Manual do Utilizador - Exemplo prático
Cypecad

cype

Software para
Engenharia
e Construção

Cypecad

Manual do Utilizador
Exemplo prático BIM
(edifício de 6 pisos)

IMPORTANTE: ESTE TEXTO REQUER A SUA ATENÇÃO E A SUA LEITURA
A informação contida neste documento é propriedade da CYPE Ingenieros, S.A. e nenhuma parte dela pode ser reproduzida ou transferida sob nenhum conceito, de nenhuma forma e por nenhum meio, quer seja electrónico ou mecânico, sem a prévia autorização escrita da CYPE Ingenieros, S.A.
Este documento e a informação nele contida são parte integrante da documentação que acompanha a Licença de Utilização dos programas informáticos da CYPE Ingenieros, S.A. e da qual são inseparáveis. Por conseguinte, está protegida pelas mesmas condições e deveres. Não esqueça que deverá ler, compreender e aceitar o Contrato de Licença de Utilização do software, do qual esta documentação é parte, antes de utilizar qualquer componente do produto. Se NÃO aceitar os termos do Contrato de Licença de Utilização, devolva imediatamente o software e todos os elementos que o acompanham ao local onde o adquiriu, para obter um reembolso total.
Este manual corresponde à versão do software denominada pela CYPE Ingenieros, S.A. como CYPECAD. A informação contida neste documento descreve substancialmente as características e métodos de manuseamento do programa ou programas informáticos que acompanha. O software que este documento acompanha pode ser submetido a modificações sem prévio aviso.
Para seu interesse, a CYPE Ingenieros, S.A. dispõe de outros serviços, entre os quais se encontra o de Actualizações, que lhe permitirá adquirir as últimas versões do software e a documentação que o acompanha. Se tiver dúvidas relativamente a este texto ou ao Contrato de Licença de Utilização do software, pode dirigir-se ao seu Distribuidor Autorizado Top-Informática, Lda., na direcção:

Rua Comendador Santos da Cunha, 304, Ap. 2330
4701-904 Braga
Tel: 00 351 253 20 94 30
Fax: 00 351 253 20 94 39
http://www.topinformatica.pt

Traduzido e adaptado pela Top-Informática, Lda para a
© CYPE Ingenieros, S.A.
Agosto 2015

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

Índice

1. Exemplo prático 6
1.1. Esquema de introdução e resolução de estruturas 6
1.2. Organização de dados 6
1.2.1. Planta de implantação de pilares 6
1.2.2. Corte do edifício 7
1.2.3. Plantas de pisos 7
1.2.4. Ficheiros de arquitectura DXF ou DWG 7
1.2.5. Ficheiro de arquitectura em formato IFC 8
1.3. Introdução de dados 8
1.3.1. Criação de obra com introdução automática IFC 8
1.3.2. Importação de máscaras DWG 23
1.3.3. Pilares e paredes 30
1.3.4. Introdução de linhas de referência 44
1.3.5. Muros 46
1.3.6. Piso 0 (Comércio_Escritório) 54
1.3.6.1. Vigas 54
1.3.6.2. Lajes 58
1.3.6.3. Cargas 65
1.3.7. Piso 1 (Habitação) 67
1.3.7.1. Vigas 67
1.3.7.2. Lajes 75
1.3.7.3. Desníveis 79
1.3.7.4. Cargas 81
1.3.8. Pisos 2 até 4 (Habitação) 83
1.3.9. Cobertura (Desvão) (cota 16.80) 84
1.3.9.1. Vigas 85
1.3.9.2. Lajes 88
1.3.9.3. Desníveis 91
1.3.9.4. Vigas comuns 94
1.3.9.5. Cargas 95
1.3.10. Cobertura (Desvão)(cota 17.89) 98
1.3.10.1. Vigas 98
1.3.10.2. Lajes 104
1.3.10.3. Lajes inclinadas 104
1.3.10.4. Cargas 110
1.3.11. Cobertura 110
1.3.11.1. Vigas 110
1.3.11.2. Lajes 112
1.3.12. Escadas 115
1.3.13. Estrutura 3D integrada 125
1.3.14. Fundação 135

1.4. Cálculo 139
1.5. Revisão de resultados 141
1.5.1. Vigas 141
1.5.1.1. Revisão de esforços 141
1.5.1.2. Revisão de secções 142
1.5.1.3. Revisão de armaduras 143
1.5.2. Pilares 145
1.5.2.1. Deslocamentos 145
1.5.2.2. Revisão de esforços 145
1.5.2.3. Revisão de secções e armaduras 146
1.5.3. Paredes 149
1.5.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos 149
1.5.3.2. Revisão de secções e armaduras 150
1.5.4. Muros 150
1.5.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos 150
1.5.4.2. Revisão de secções e armaduras 151
1.5.5. Lajes de vigotas 152
1.5.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas 152
1.5.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços 152
1.5.6.2. Revisão de armaduras 155
1.5.6.3. Punçoamento 161
1.5.7. Escadas 162
1.6. Fundação 163
1.6.1.1. Dimensionamento 163
1.6.1.2. Revisão de erros 164
1.6.1.3. Consulta de resultados 164
1.6.1.4. Modificações de secções e armaduras 164
1.7. Tabelas de armadura 167
1.8. Listagens e Desenhos 169

Apresentação

O CYPECAD foi concebido para realizar o projecto de edifícios de betão armado e mistos, com geração automática da discretização da estrutura, das acções verticais e horizontais e saída das peças escritas e desenhadas.

A introdução de dados é simples, o CYPECAD apresenta os menus de uma forma sequencial e intuitiva proporcionando fluidez na introdução. O utilizador pode modificar qualquer tipo de dados sempre que o deseje. Terminada a introdução de dados é efectuado o cálculo.

A análise de resultados é outras das etapas de enorme importância na realização do projecto. Para facilitar o processo, o CYPECAD contém opções de controlo de resultados para que nenhum dos elementos estruturais fique por rever.

Para o cálculo das estruturas mistas pode tirar-se partido das potencialidades do Novo Metal 3D. Este, caso tenha sido adquirido, encontra-se integrado no CYPECAD.

O programa permite gerar as peças desenhadas, e também as escritas, para ficheiros que poderão ser editados posteriormente e trabalhados por cada engenheiro colocando sobre estes o "cunho" pessoal ou do gabinete de projectos.

Este manual contém um exemplo prático, onde se explica como introduzir, calcular e analisar resultados. O exemplo será criado a partir da importação de um ficheiro IFC.

1. Exemplo prático

1.1. Esquema de introdução e resolução de estruturas

A organização prévia de dados é muito importante para uma rápida e eficaz introdução da estrutura.

Pode organizar a introdução dos dados como se indica a seguir, ou se preferir, seguir o seu próprio método.

O importante é ter toda a informação organizada de forma ordenada para que a introdução seja eficaz.

- **Dados gerais**. Cria-se uma obra nova atribuindo-lhe um nome; indica-se a norma, os materiais que se vão utilizar, as acções e combinações.
- **Definição de pisos**. Aqui descrevem-se os pisos que a estrutura tem, a sua organização em grupos, as alturas totais entre estes e as sobrecargas e revestimentos e paredes que suportam.
- **Introdução de pilares, paredes e arranques**. Descreve-se a geometria dos pilares, paredes e arranques e a sua posição na estrutura.
- **Introdução de vigas e muros**. Introduzem-se os muros e vigas que vão suportar as lajes.
- **Introdução de lajes e fundação**. Introduzem-se as lajes a utilizar na estrutura e o tipo de fundação da obra.
- **Colocação de cargas especiais**. Trata-se de colocar cargas não consideradas até ao momento, como as de paredes exteriores. Recorde que já se consideraram sobrecargas e revestimento e paredes divisórias na definição de pisos e que não terá de as introduzir de novo neste capítulo. Os pesos próprios dos elementos resistentes introduzidos, como os pilares, paredes, muros, vigas e lajes, são também considerados automaticamente pelo programa.
- **Cálculo da estrutura**. Nos pontos anteriores introduziram-se todos os dados da estrutura. A partir daqui procede-se ao cálculo da estrutura.
- **Identificação e correcção de erros**. Depois do cálculo procede-se à análise das mensagens e erros que o programa fornece, relacionados com os elementos resistentes da estrutura. Terá de corrigir todos aqueles que implicarem modificações de dimensões, calcular de novo a estrutura, voltar a verificar erros... (processo iterativo, que finaliza quando desaparecem os erros que impliquem alteração de dimensões). Se não for necessário a alteração de dimensões, pode considerar os resultados válidos.
- **Preparação de resultados**. Este passo é o passo prévio à saída de desenhos. Aqui é onde se podem igualar armaduras de lajes, agrupar pilares ou qualquer modificação manual de armaduras que o utilizador considerar oportuna. Também se poderão corrigir posições de textos que possam sair sobrepostos nos desenhos.
- **Saída de desenhos e listagens**. Este é o passo final e com ele consegue-se a saída da informação gerada pelo programa em papel ou para ficheiro de desenho ou de texto, referente à estrutura introduzida, calculada e revista.

1.2. Organização de dados

1.2.1. Planta de implantação de pilares

É conveniente criar uma planta deste tipo, onde devem estar reflectidos:

- O nível de arranque e final, em cada pórtico vertical, dos pilares, paredes e muros.
- As respectivas secções, pré-dimensionadas em altura.
- Ângulos.
- Pontos fixos.

Recorde que se designa como ponto fixo de um pilar o canto, ponto médio da face ou do eixo, a partir do qual pode crescer em secção transversal. Este ponto define-se com o objectivo de impedir que se ultrapassem os limites estabelecidos para o edifício e de não invadir aberturas. Além disso, deve conhecer as faces que têm o crescimento impedido.

Nota: Nos anexos do manual, estão presentes o corte e plantas do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para acção vento e as plantas estruturais.

1.2.2. Corte do edifício

Este desenho deve incluir:

- Numeração das distintas plantas.
- Identificação dos grupos de plantas.
- Indicação de cargas de sobrecargas, cargas de revestimentos e paredes divisórias.
- Alturas relativas entre faces superiores de lajes consecutivas.

1.2.3. Plantas de pisos

A partir desse desenho poderia realizar, de acordo com o exemplo que se está a seguir, esta tabela:

Grupo	Nome grupo	Planta	Nome piso	Altura (m)	Cota (m)	Sobrecarga (kN/m²)	Revestimentos e P. divisórias (kN/m²)
6	Cobertura	8	Cobertura	1.91	19.80	1	1.5
5	Cobertura (Desv.)(17.89)	7	Cobertura (Desv.)(17.89)	1.09	17.89	0.3	1.5
4	Cobertura (Desv.)(16.80)	6	Cobertura (Desv.)(16.80)	3.20	16.80	1	1.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	5	Piso 4 (Hab.)	3.20	13.60	2	2.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	4	Piso 3 (Hab.)	3.20	10.40	2	2.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	3	Piso 2 (Hab.)	3.20	7.20	2	2.5
2	Piso 1 (Hab.)	2	Piso 1 (Hab.)	4.00	4.00	2	1.5
1	Piso 0 (Com._Escr.)	1	Piso 0 (Com._Escr.)	3.00	0.00	4	1.5
0	Piso -1 (Estac.)				-3.00	4	

Convém estudar previamente o tipo de laje, altura, materiais, cargas de paredes e escadas, sobrecargas, sobrecargas localizadas, etc., direcção de vigas e vigotas, para aumentar o rendimento na introdução de dados.

Nos anexos do manual, podem consultar-se as plantas e o corte do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para acção vento e as plantas estruturais.

1.2.4. Ficheiros de arquitectura DXF ou DWG

Depois de se ter previamente estudado uma solução estrutural (posição dos pilares, pontos fixos dos pilares, e outros elementos estruturais), a introdução da geometria do edifício será muito mais rápida se dispuser de um DXF, DWG ou DWF ou qualquer imagem em formato JPEG, JPG, BMP, WMF, EMF ou PCX onde estejam definidos esses elementos.

A utilização de qualquer um dos formatos referidos anteriormente para introdução de pilares é vantajoso em relação à introdução por coordenadas ou outros métodos (cotação relativa, linhas de referência e contornos) para a introdução de pilares. Também o será para a introdução de vigas de contorno do edifício e aberturas de escadas, outras aberturas, elevadores, etc.

No caso de utilizar um DXF ou DWG, do seu programa de CAD, antes de exportar assegure-se que a unidade de desenho seja o metro e o número de decimais 3.

1.2.5. Ficheiro de arquitectura em formato IFC

Um ficheiro IFC permite a partilha de informação entre programas BIM, como por exemplo o CYPECAD, ArchiCAD® ou Revit®.

O CYPECAD pode importar deste ficheiro informações sobre o edifício (como os pisos e as respectivas cotas) e sobre os elementos que o constituem (como pilares ou lajes). A modelação do edifício realizada noutro programa pode assim ser facilmente incorporada no CYPECAD para a análise estrutural.

1.3. Introdução de dados

O ficheiro deste exemplo prático está incluído no programa.

Para qualquer consulta poderá aceder ao mesmo:

- Entre no programa.
- Prima **Arquivo> Gestão arquivos**. Abre-se a janela **Gestão arquivos**.
- Prima o botão **Exemplos**.
- Seleccione a obra **Edifício TOP** e prima em **Abrir**.

Aconselha-se em termos práticos, a criar cópias de segurança das obras que possui ou que ainda se encontram numa fase de introdução de dados.

Relativamente à estrutura do curso, inicia-se com a criação de uma obra sem auxílio de introdução automática. Abordando a criação manual de plantas e grupos, bem como a introdução manual de pilares com e sem auxílio de máscaras. Posteriormente, será criada uma obra nova para a introdução do Edifício TOP com auxílio da introdução automática IFC.

1.3.1. Criação de obra com introdução automática IFC

Pretende-se introduzir o edifício TOP com auxílio de um ficheiro IFC.

- Prima sobre **Arquivo> Novo**. Na janela que se abre introduza o nome do ficheiro e da obra.

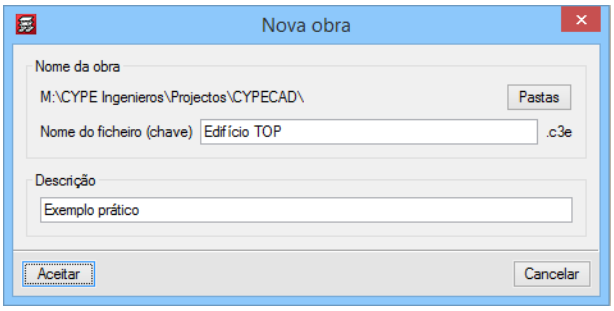


Fig. 1.1

- Prima **Aceitar**.

Neste exemplo abordar-se-á a importação de um ficheiro IFC, no qual se mostrará as vantagens da sua importação. Posteriormente, explicar-se-á de forma manual a introdução dos elementos gerados automaticamente pela importação do ficheiro IFC.

- Seleccione a opção **Introdução automática IFC**.

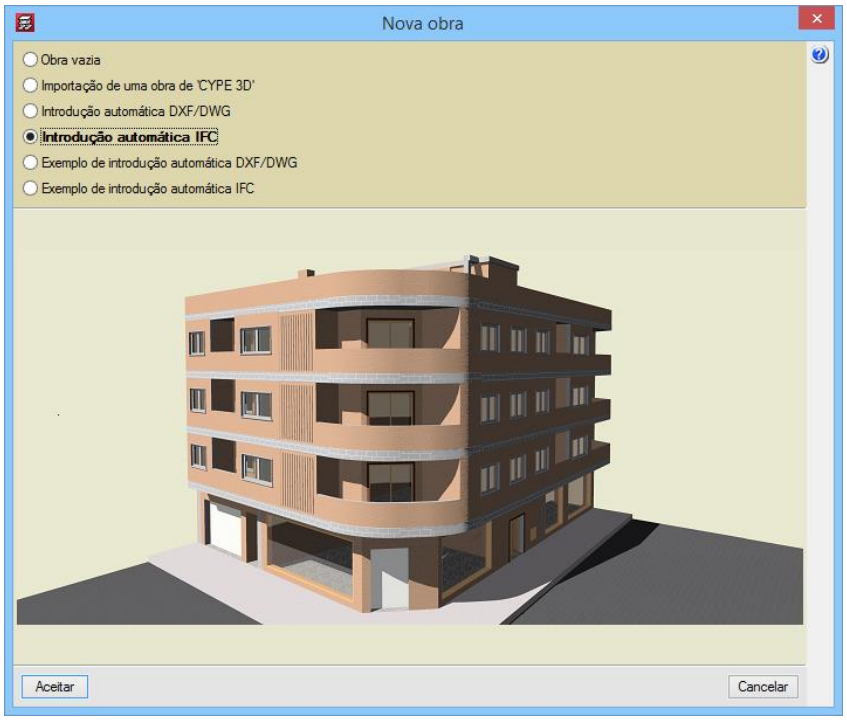


Fig. 1.2

- Prima **Aceitar**.
- Surge de imediato a janela que permite a selecção de ficheiros de formato IFC. Procure na directoria **\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD** e seleccione o ficheiro com o nome **Top-Estrutura-base.ifc**, finalmente prima **Abrir**. Este ficheiro está disponível se alguma vez premiu anteriormente no botão Exemplos, no menu Arquivo> Gestão de arquivos.

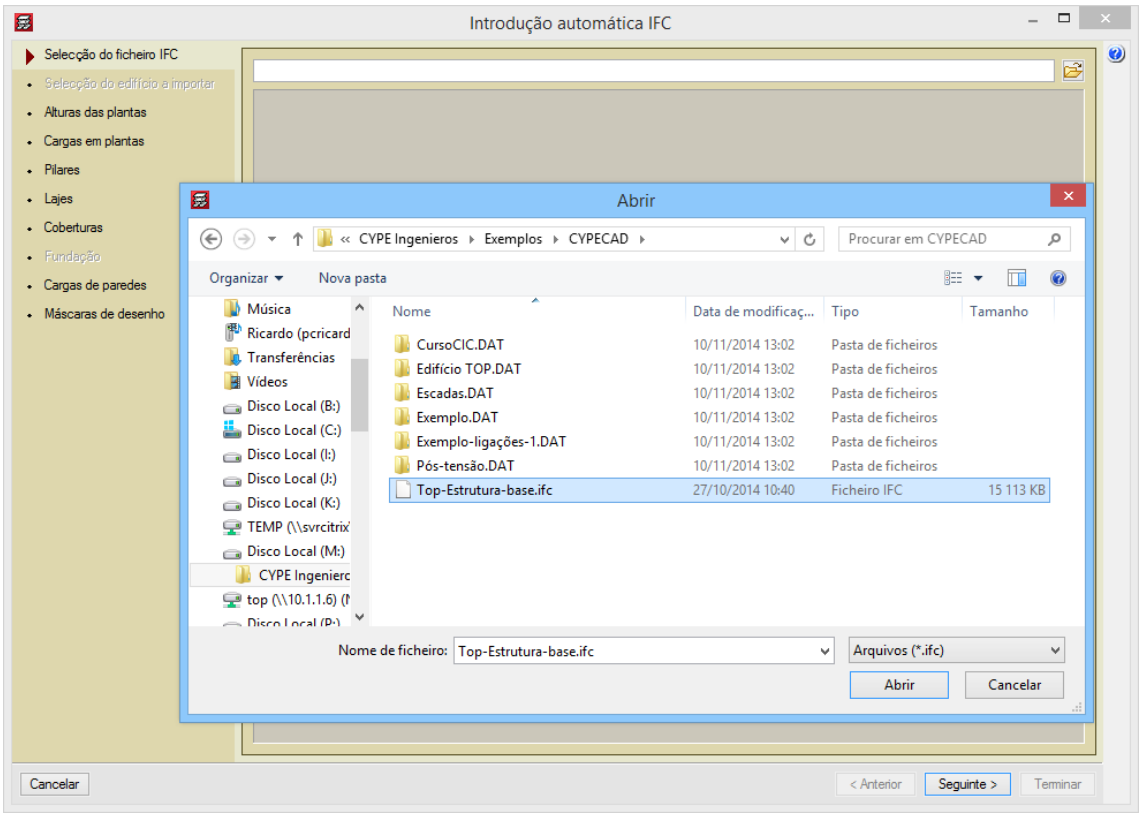


Fig. 1.3

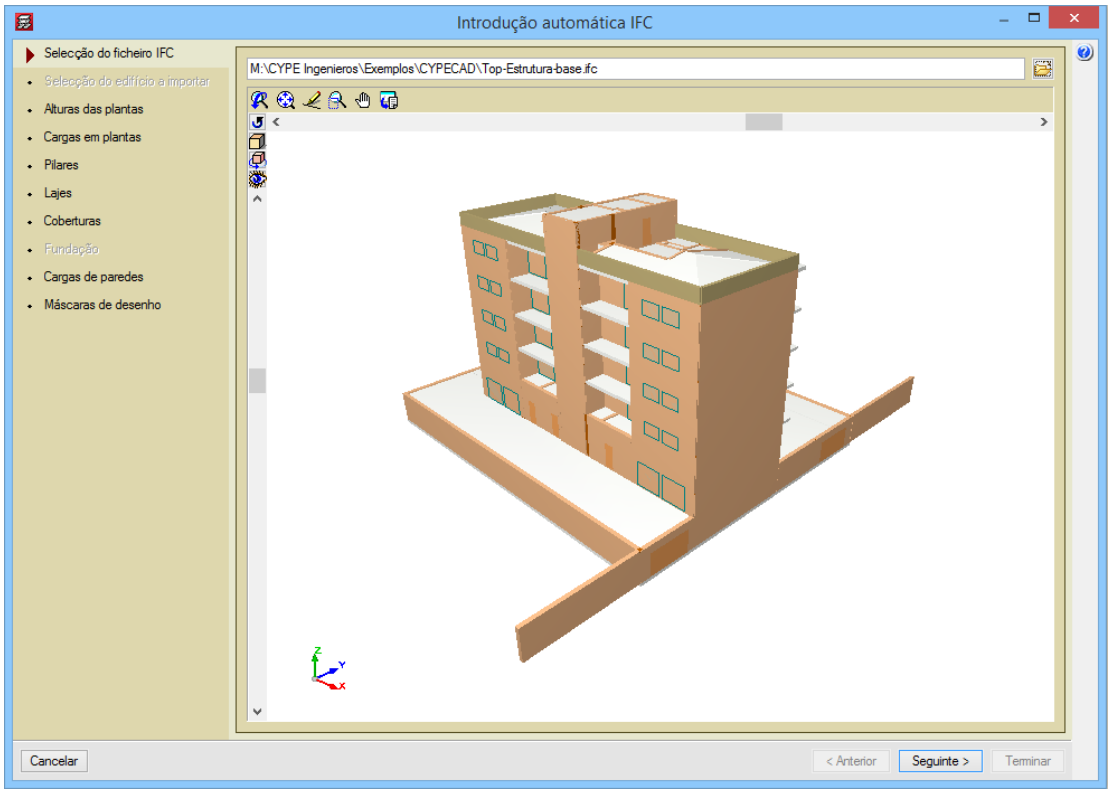


Fig. 1.4

- Prima **Seguinte**.

Visualizam-se os nomes das plantas e respectivas alturas entre as mesmas. Também se visualiza o tipo de vinculação exterior e a cota da planta de fundação.

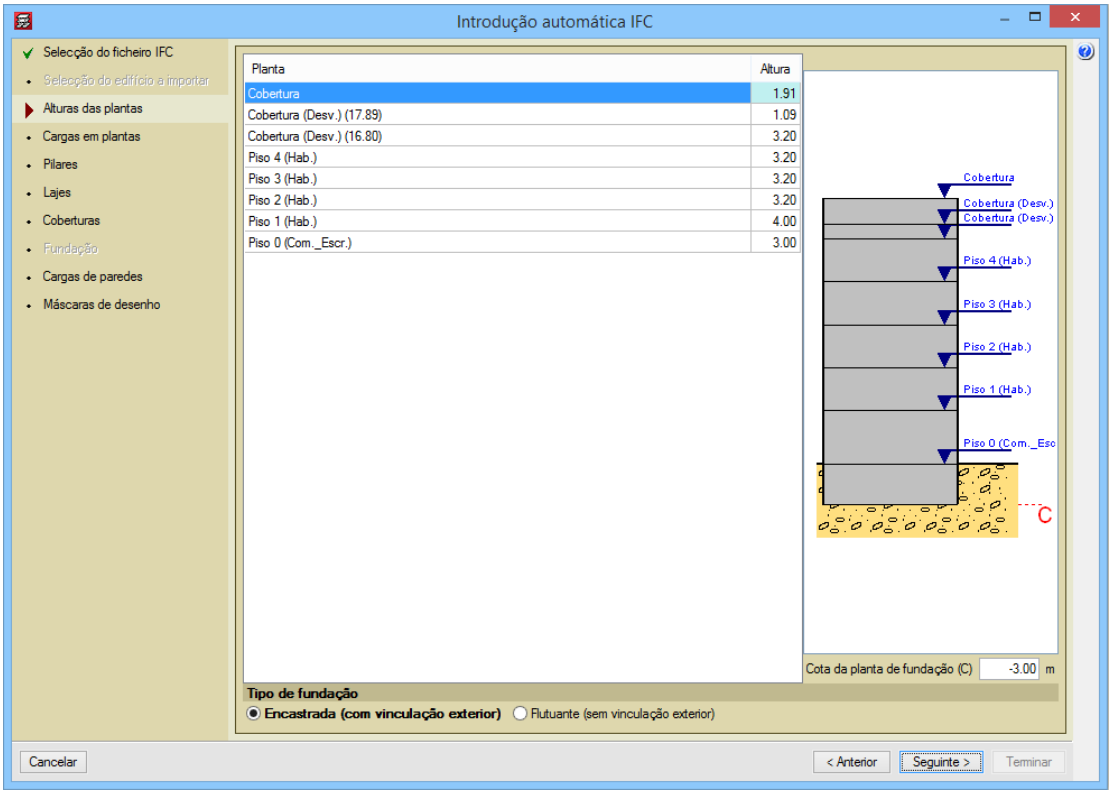


Fig. 1.5

- Prima em **Seguinte**.

- Altere o valor das **cargas** nas **plantas**, de acordo com a figura seguinte.

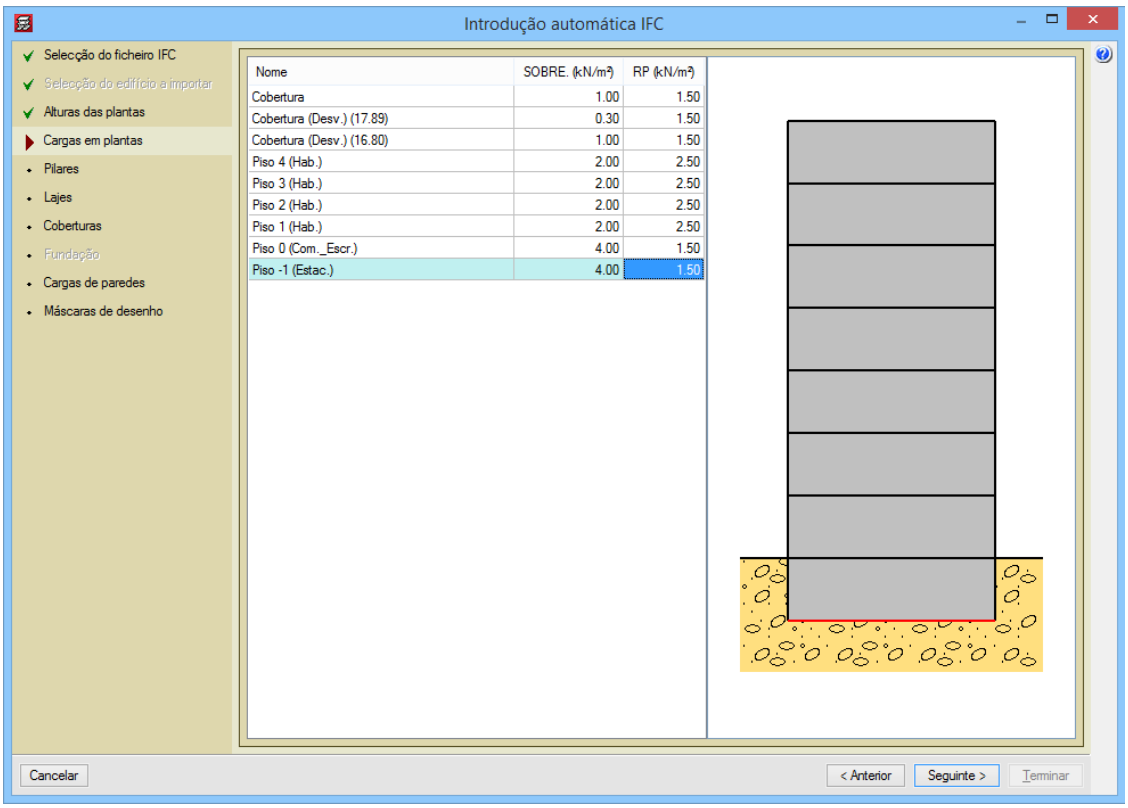


Fig. 1.6

- Prima em **Seguinte**.

Surge um aviso acerca da alternância de sobrecargas. Para criar acções para alternância de sobrecarga, isto é, que não actuam simultaneamente nas várias combinações, devem-se definir tantas acções adicionais quantas as cargas independentes a considerar. Também pode usar as disposições de carga dentro de cada acção. As combinações geram-se de forma automática a partir das hipóteses definidas. Ao introduzir as cargas especiais, quer sejam lineares, pontuais ou superficiais, deve-se seleccionar a acção à qual se associa a carga, isto é, a que hipótese de acção pertence.

- Prima **Aceitar**.

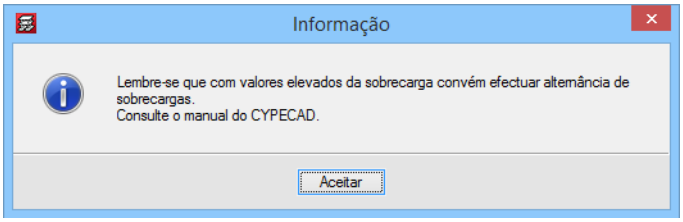

Informação
Lembre-se que com valores elevados da sobrecarga convém efectuar alternância de sobrecargas.
Consulte o manual do CYPECAD.
Aceitar

Fig. 1.7

Na figura seguinte, visualizam-se os elementos pilares definidos no IFC, agrupados pelo material definido.

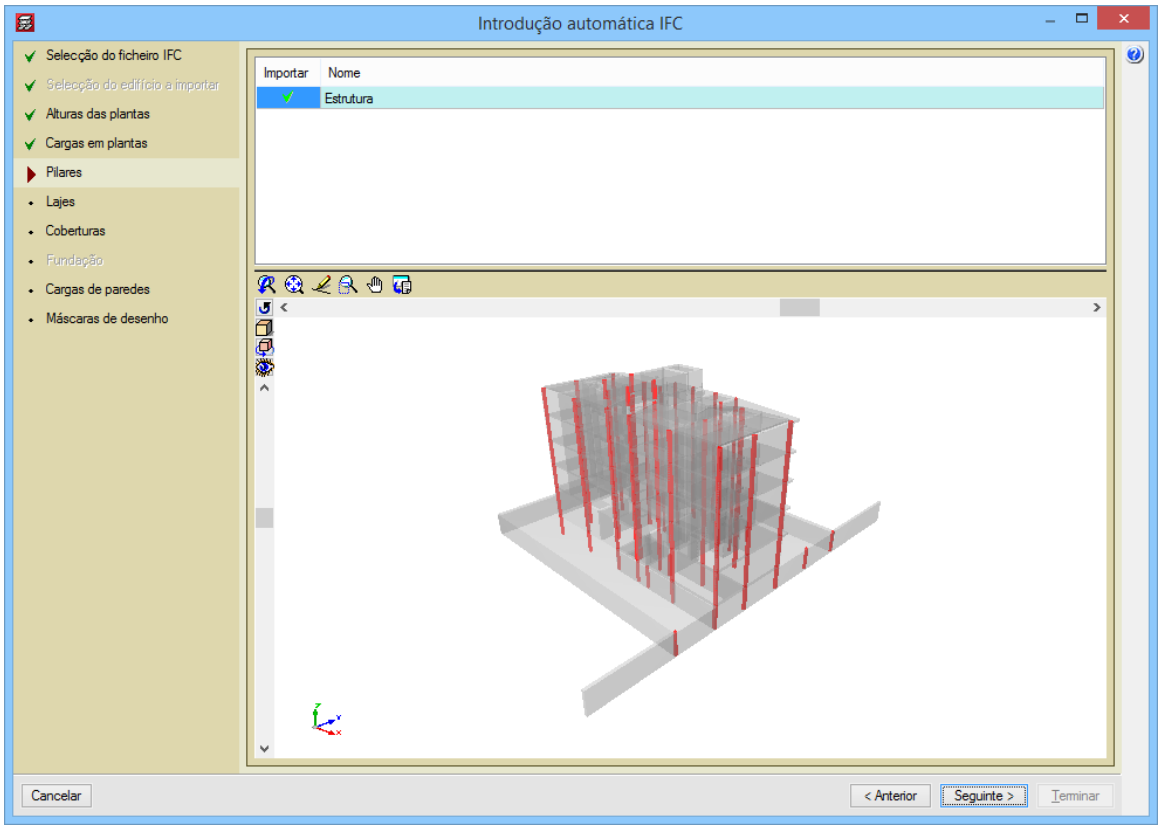


Fig. 1.8

- Prima em **Seguinte**.

Na figura seguinte, visualizam-se os elementos lajes definidos no IFC, agrupados pelo material e espessura definida.

Pretende-se indicar ao programa o tipo e secção de viga (contornos exteriores e aberturas) para cada agrupamento.

- Com o agrupamento **Estrutura 250** seleccionado, relativamente aos **Contornos exteriores** prima no ícone **Viga alta** e coloque uma largura de **30 cm** e altura **40 cm**.

- No que diz respeito, às **Aberturas** prima no ícone **Viga rasa ou embebida** e coloque uma largura de **30 cm**.

Fig. 1.9

- Com o agrupamento **Estrutura 300** seleccionado, prima no ícone **Viga alta** e coloque uma largura de **30 cm** e altura **40 cm** para os **Contornos exteriores** e **Aberturas**.

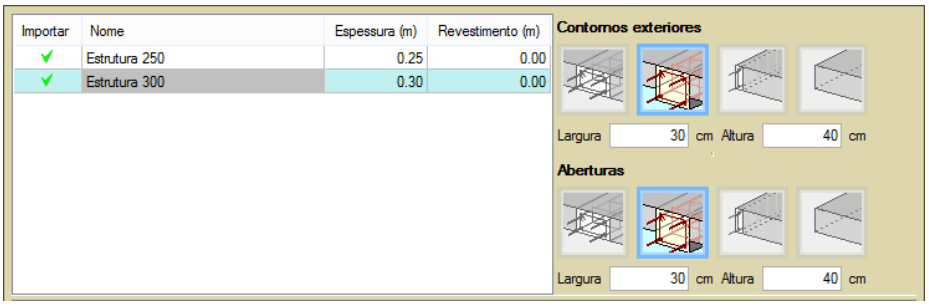


Fig. 1.10

- Prima **Seguinte**.

Relativamente à Cobertura, o objectivo é não importar uma vez que se pretende demonstrar os procedimentos para a introdução manual de lajes inclinadas.

- Assim, na coluna **Importar**, prima sobre o ícone verde ✓ para que fique com a ✗ cruz vermelha.

Importar	Nome	Espessura (m)	Revestimento (m)
✗	Estrutura (1) (0.203 m)	0.20	0.00

Fig. 1.11

- Prima **Seguinte**.

O programa detecta diversos agrupamentos de paredes em função da sua espessura. Neste exemplo, só interessa importar o peso das paredes exteriores e interiores de divisão de fracções.

- Prima sobre o botão Importar e posteriormente prima sobre a opção **Desmarcar todos**.

- Na linha **Parede 363 (1)**, prima sobre o ícone ✗ cruz vermelha, para que fique com o ícone verde ✓.

- Nessa mesma linha, prima no botão Não definido, seleccione a opção **Genéricas** e coloque o valor de peso superficial de **2.5 kN/m²**.

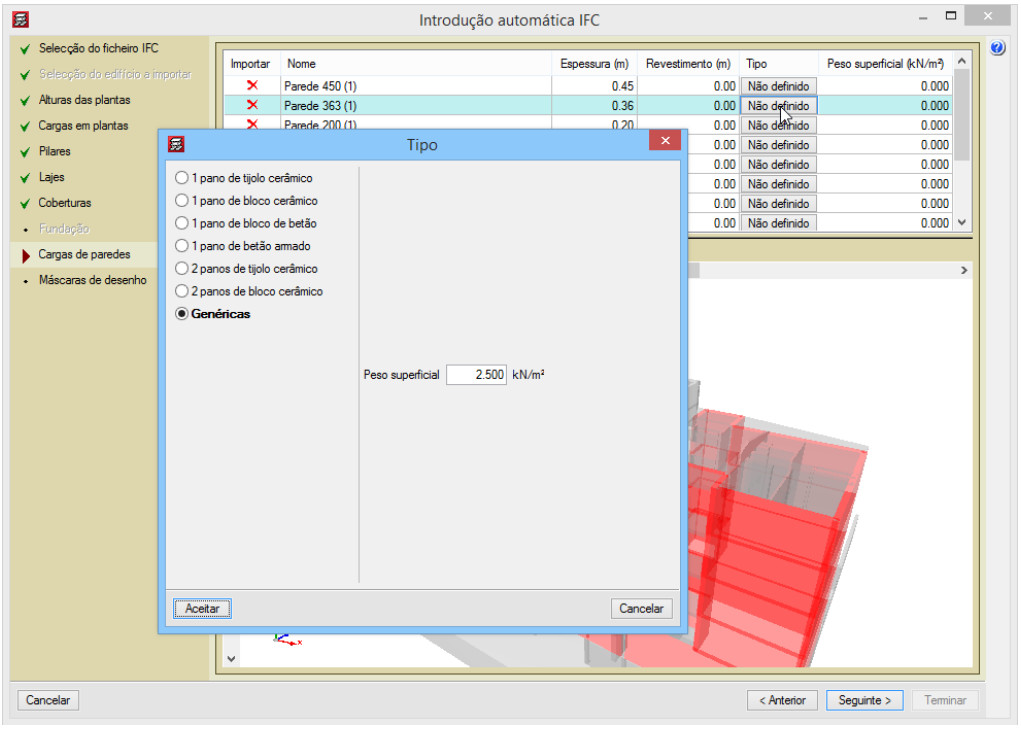


Fig. 1.12

- Prima **Aceitar**.

- Na linha **Parede 300 (1)**, prima sobre o ícone ✗ cruz vermelha, para que fique com o ícone verde ✓.

- Nessa mesma linha, prima no botão [Não definido], seleccione a opção **Genéricas** e coloque o valor de peso superficial de **1.5 kN/m²**.

Importar	Nome	Espessura (m)	Revestimento (m)	Tipo	Peso superficial (kN/m²)
✗	Parede 450 (1)	0.45	0.00	Não definido	0.000
✓	Parede 363 (1)	0.36	0.00	Genéricas	2.500
✗	Parede 200 (1)	0.20	0.00	Não definido	0.000
✓	Parede 300 (1)	0.30	0.00	Genéricas	1.500
✗	Parede 170 (1)	0.17	0.00	Não definido	0.000
✗	Parede 250 (1)	0.25	0.00	Não definido	0.000
✗	Parede 150 (1)	0.15	0.00	Não definido	0.000
✗	Parede 100 (1)	0.10	0.00	Não definido	0.000
✗	25 % 25 (1)	0.03	0.00	Não definido	0.000
✗	Parede 140 (1)	0.14	0.00	Não definido	0.000
✗	Parede 313 (1)	0.31	0.00	Não definido	0.000

Fig. 1.13

- Prima **Seguinte**.

- No ponto máscaras de desenho é possível gerar as plantas de arquitectura para cada planta, mantenha os dados por defeito seleccionados.

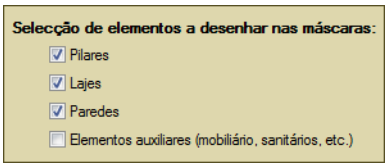


Fig. 1.14

- Prima **Terminar**. De imediato inicia-se o processo de importação de informação e geração dos dados no programa.

Surge a janela **Dados obra** que permite indicar descrição, regulamentos, materiais a utilizar, acções horizontais, combinações, coeficientes de encurvadura em pilares, modificação de tabelas de armadura e opções de cálculo.

- Prima no botão relativo às normas e seleccione as indicadas na figura seguinte.

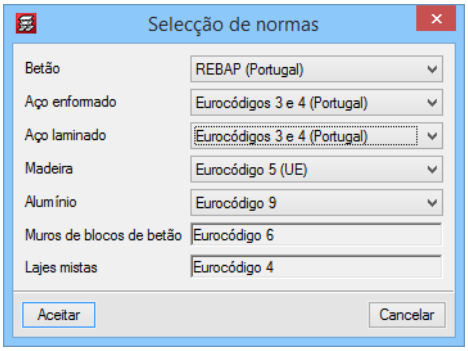


Fig. 1.15

- Seleccione o betão **B30 (C25/30)** em todos os elementos estruturais. O aço mantém-se como A400.

- Prima em Dados da fundação e coloque as tensões admissíveis indicadas na figura seguinte.

- Prima **Aceitar**.

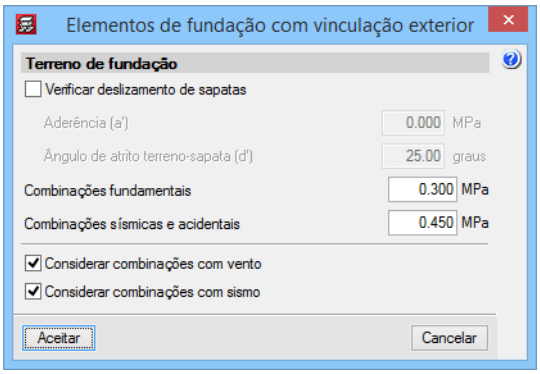


Fig. 1.16

Com o botão **Opções**, é possível aceder às tabelas de armadura e a várias opções de cálculo que podem ser personalizadas pelo utilizador.

- Active a opção **Com acção do vento** e seleccione **R.S.A.**.
- Preencha os dados de acordo com a figura seguinte, supondo uma determinada localização do edifício.

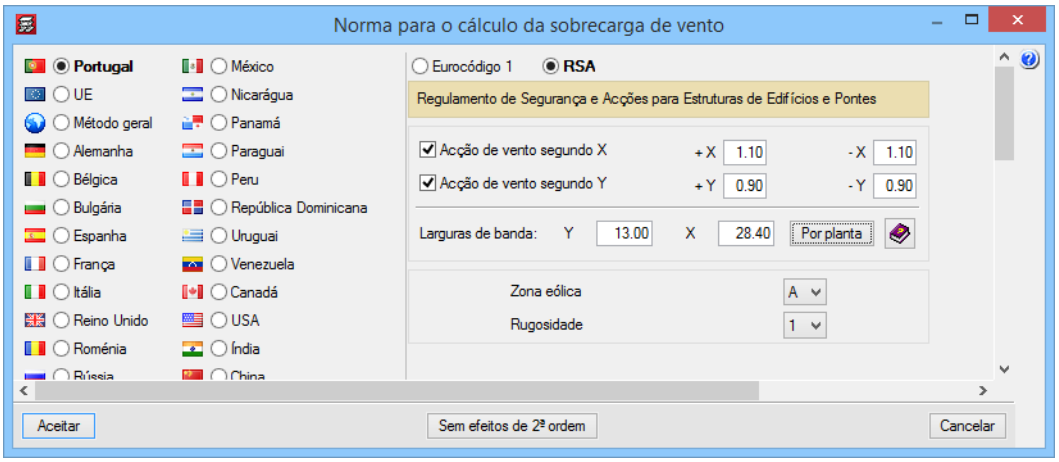


Fig. 1.17

- Prima **Aceitar**.
- Active a opção **Com acção sísmica** e seleccione **R.S.A. (Dinâmica)**.
- Preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

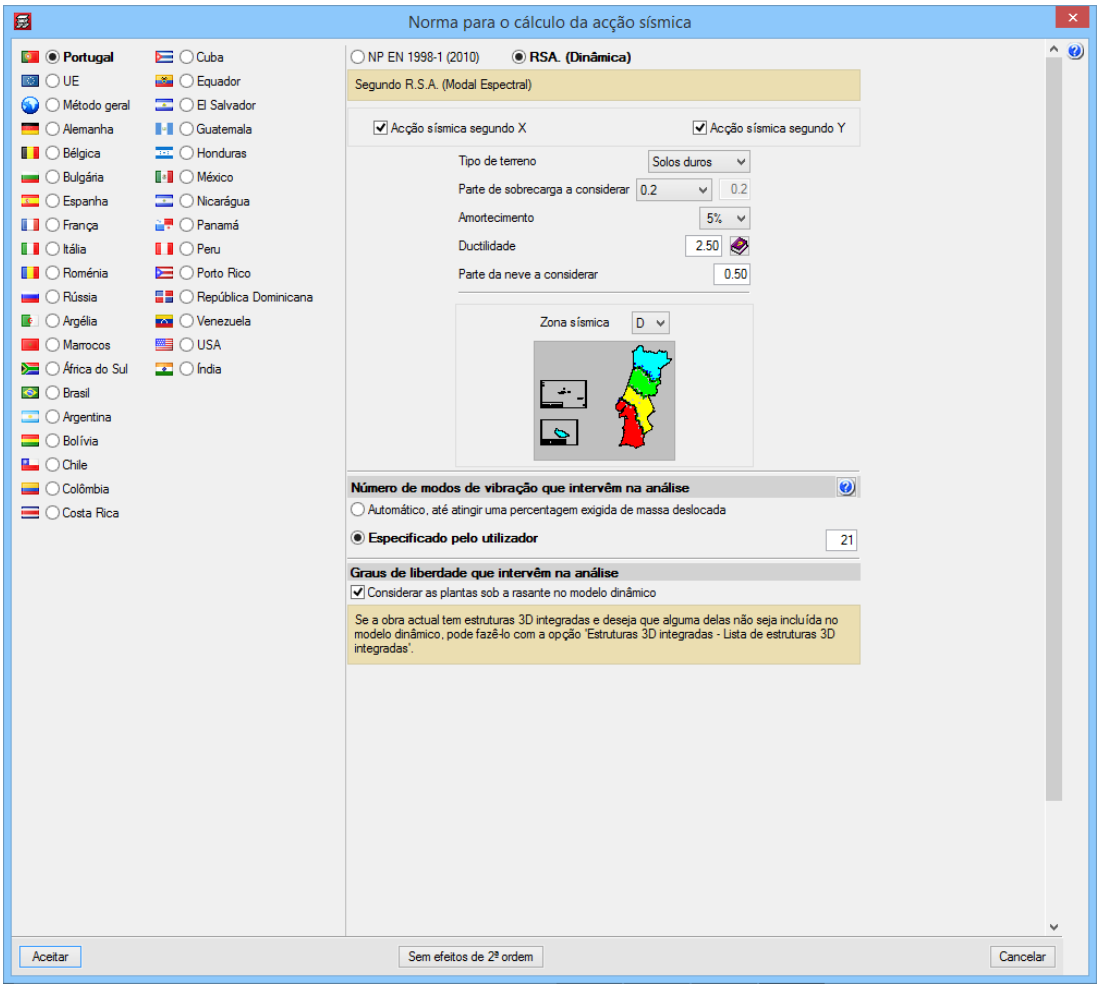


Fig. 1.18

- Prima **Aceitar**.

Em virtude de existirem diversas categorias de utilização do edifício nas diversas plantas, procede-se à indicação das mesmas.

- Prima em **Acções adicionais (cargas especiais)**.

Por defeito surge a categoria **2. Privado (Habitações, Hotéis)**.

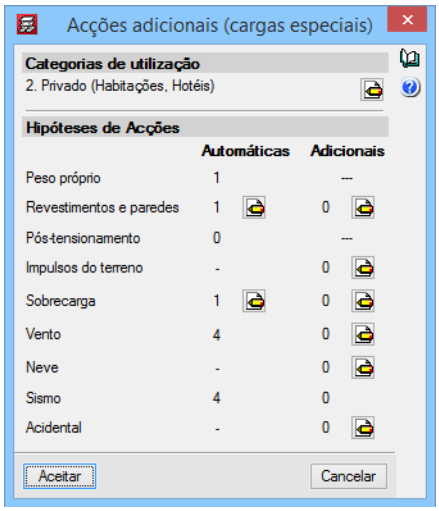


Fig. 1.19

- Prima em **Editar** relativamente às **Categorias de utilização**.

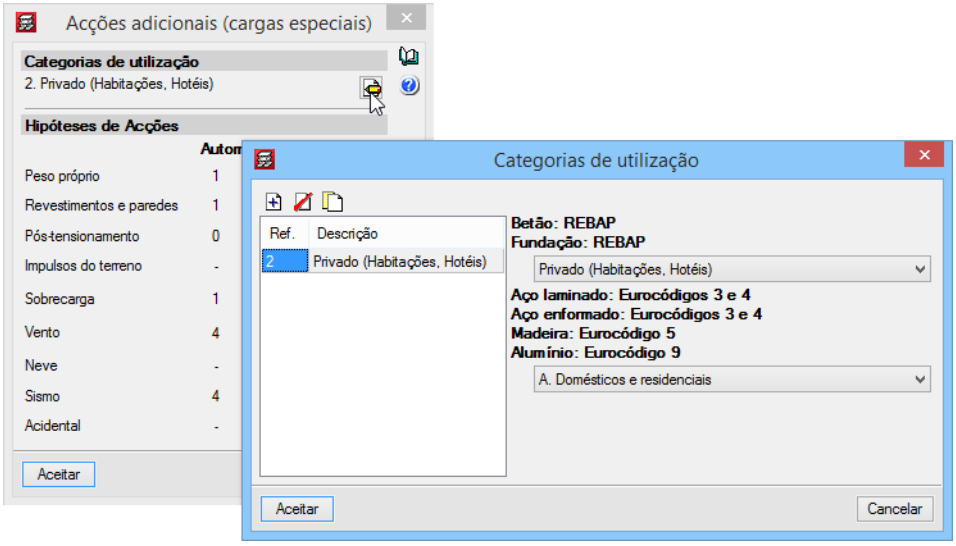


Fig. 1.20

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**, seleccione a categoria de utilização **Coberturas** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

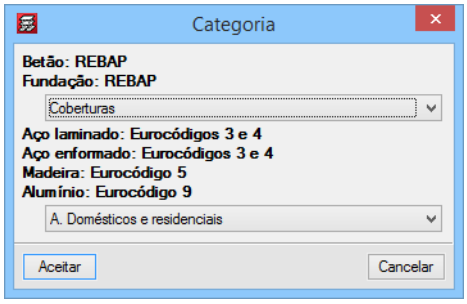


Fig. 1.21

- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**, seleccione a categoria de utilização **Colectivo de média concentração** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

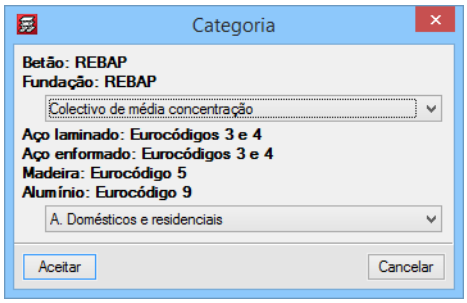


Fig. 1.22

- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**, seleccione a categoria de utilização **Garagens para automóveis ligeiros** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

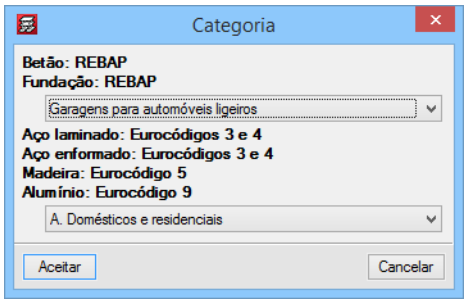


Fig. 1.23

- Prima **Aceitar**.

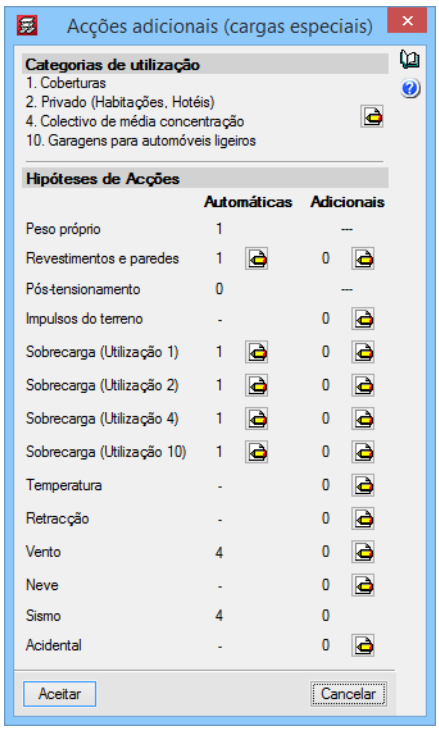


Fig. 1.24

- Prima **Aceitar**.

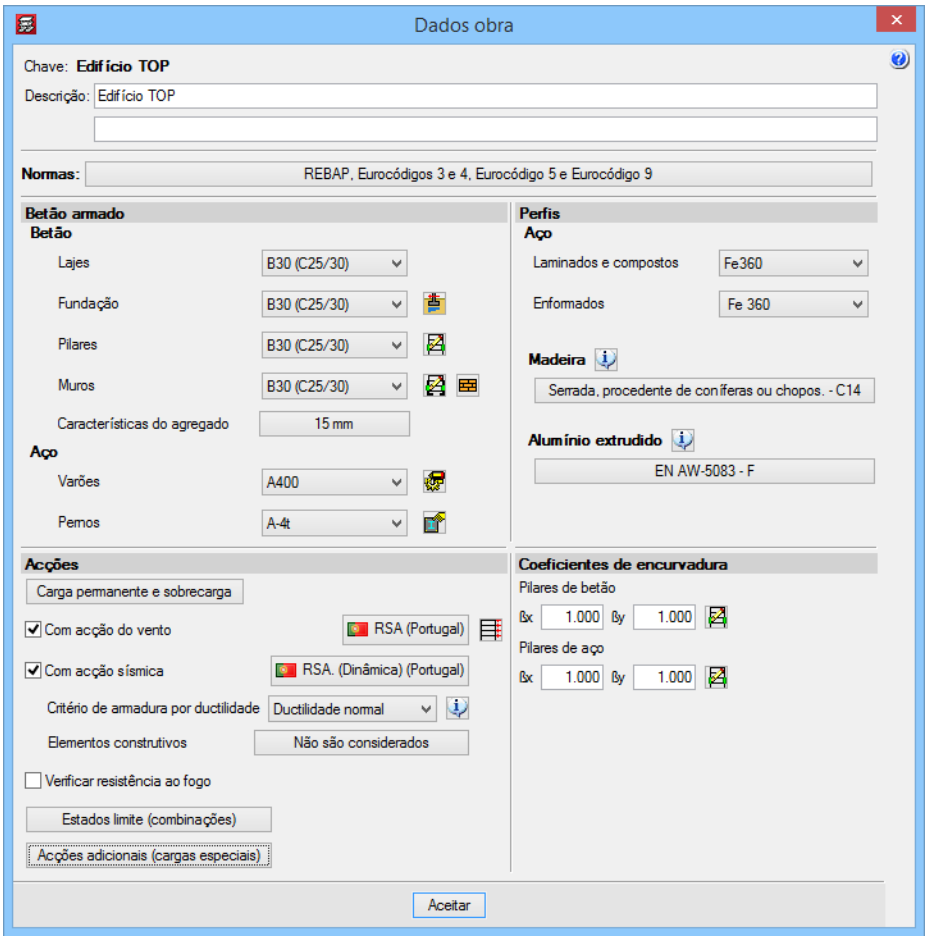


Fig. 1.25

- Prima **Aceitar** até surgir a janela **Editar grupos.**
- Coloque o nome da primeira planta como **Piso -1 (Estac.)** e seleccione as categorias de utilização para cada planta, de acordo com a figura seguinte.

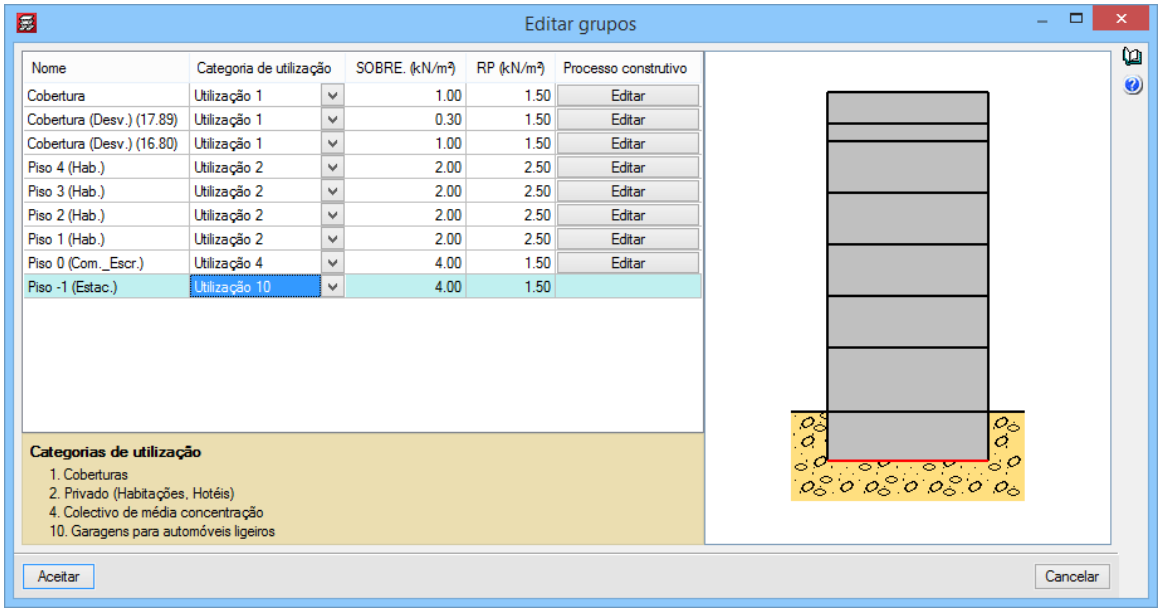

Editar grupos
Nome | Categoria de utilização | SOBRE. (kN/m²) | RP (kN/m²) | Processo construtivo
Cobertura | Utilização 1 | 1.00 | 1.50 | Editar
Cobertura (Desv.) (17.89) | Utilização 1 | 0.30 | 1.50 | Editar
Cobertura (Desv.) (16.80) | Utilização 1 | 1.00 | 1.50 | Editar
Piso 4 (Hab.) | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 | Editar
Piso 3 (Hab.) | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 | Editar
Piso 2 (Hab.) | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 | Editar
Piso 1 (Hab.) | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 | Editar
Piso 0 (Com._Escr.) | Utilização 4 | 4.00 | 1.50 | Editar
Piso -1 (Estac.) | Utilização 10 | 4.00 | 1.50
Categorias de utilização
1. Coberturas
2. Privado (Habitações, Hotéis)
4. Colectivo de média concentração
10. Garagens para automóveis ligeiros
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.26

- Prima **Aceitar**.

- Volta a surgir a mensagem de informação sobre a alternância de sobrecargas. Prima **Aceitar**.
- Surge uma janela com a informação das incidências que ocorreram durante o processo de importação do ficheiro IFC. Prima em **Encerrar** a janela.

Incidências na importação
Vista preliminar
Configuração
Imprimir
Procurar
Partilhar
Exportar
Encerrar
Incidências na importação
Data:10/11/14
Produziram-se as seguintes incidências ao realizar a importação:
Lajes
Elemento
Avisos
Piso 1 (Hab.)
Introdução incorrecta de viga (3.15, 0.75) - (12.30, 0.75). Está sobreposta com a viga 10 no grupo 2
Introdução incorrecta de viga (-15.70, 0.75) - (-6.55, 0.75). Está sobreposta com a viga 17 no grupo 2
Introdução incorrecta de viga (-6.85, 0.45) - (-6.85, 2.91). Está sobreposta com a viga 16 no grupo 2
Piso 2 (Hab.)
Introdução incorrecta de viga (3.15, 0.75) - (12.30, 0.75). Está sobreposta com a viga 10 no grupo 3
Introdução incorrecta de viga (-15.70, 0.75) - (-6.55, 0.75). Está sobreposta com a viga 17 no grupo 3
Introdução incorrecta de viga (-6.85, 0.45) - (-6.85, 2.91). Está sobreposta com a viga 16 no grupo 3
Piso 3 (Hab.)
Introdução incorrecta de viga (3.15, 0.75) - (12.30, 0.75). Está sobreposta com a viga 10 no grupo 4
Introdução incorrecta de viga (-15.70, 0.75) - (-6.55, 0.75). Está sobreposta com a viga 17 no grupo 4
Introdução incorrecta de viga (-6.85, 0.45) - (-6.85, 2.91). Está sobreposta com a viga 16 no grupo 4
Piso 4 (Hab.)
Introdução incorrecta de viga (3.15, 0.75) - (12.30, 0.75). Está sobreposta com a viga 10 no grupo 5
Introdução incorrecta de viga (-15.70, 0.75) - (-6.55, 0.75). Está sobreposta com a viga 17 no grupo 5
Introdução incorrecta de viga (-6.85, 0.45) - (-6.85, 2.91). Está sobreposta com a viga 16 no grupo 5

Fig. 1.27

Procede-se à visualização dos dados gerados pela importação do ficheiro IFC.

Neste momento encontra-se no separador Entrada de pilares, no qual visualiza na sua área de trabalho os pilares gerados a partir da importação do ficheiro IFC.

- Prima no separador **Entrada de vigas**.

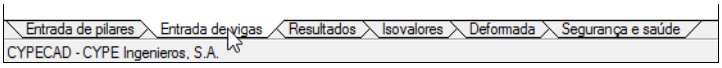


Fig. 1.28

Com os seguintes ícones , pode subir, ir ou descer de grupo e visualizar os elementos (pilares, vigas e cargas) já introduzidos. Ao mesmo tempo visualiza as máscaras de arquitectura geradas.

- Para se ter uma visualização geral da estrutura prima em **Grupos> Vista 3D do edifício**.

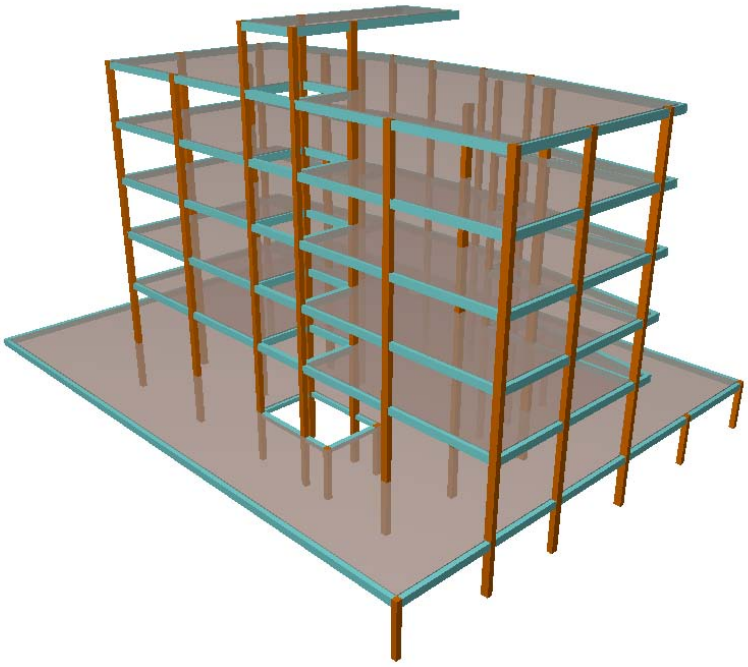


Fig. 1.29

- Prima em **Aceitar**.

A partir de agora procede-se à introdução dos dados em falta.

As plantas do piso 2 até ao piso 4 são exactamente iguais ao nível estrutural. Assim, de forma a só se ter uma vez o trabalho de introduzir um dos pisos, procede-se à união dos três grupos relativos aos pisos 2, 3 e 4 num só.

- Prima no separador **Entrada de pilares**.
- Prima em **Introdução> Plantas e grupos**, neste menu encontra comandos para inserir, apagar e editar plantas.
- Prima em **Unir grupos**.

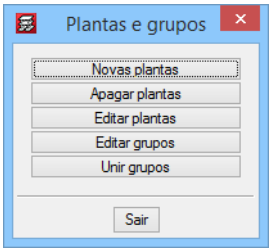


Fig. 1.30

- No esquema do edifício **coloque o cursor entre os pisos 2 e 3** e prima com o , na parte inferior da janela surge a informação **Unir: Piso 2 (Hab.) com Piso 3 (Hab.)**.

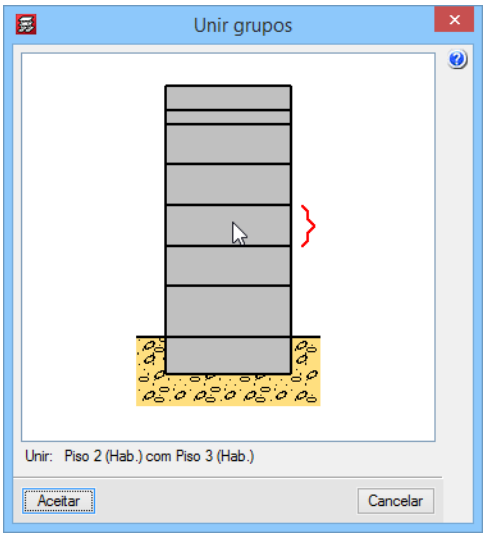


Fig. 1.31

- Prima **Aceitar**.
- Surge de imediato uma questão sobre a informação a conservar, neste caso é irrelevante porque ambos os pisos possuem a mesma informação. Prima **Aceitar**.

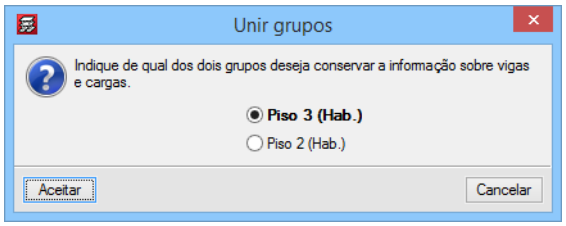

Unir grupos
Indique de qual dos dois grupos deseja conservar a informação sobre vigas e cargas.
Piso 3 (Hab.)
Piso 2 (Hab.)
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.32

- Prima novamente em **Unir grupos**.
- Posicione o cursor de acordo com a imagem seguinte e prima com o , na parte inferior da janela surge a informação **Unir: Pisos 3 e 4 com Piso 4 (Hab.)**.

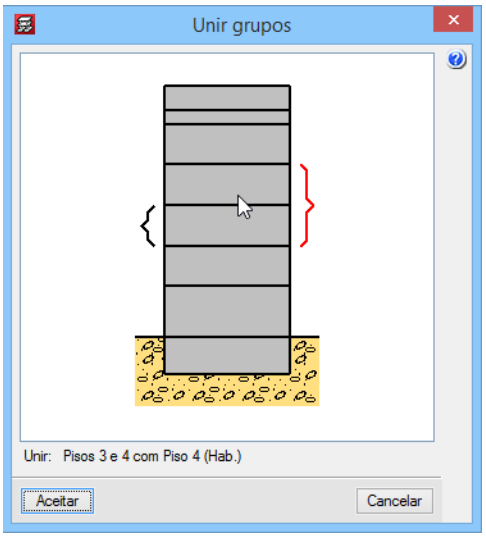


Fig. 1.33

- Surge de imediato uma questão sobre a informação a conservar, neste caso é irrelevante porque ambos os pisos possuem a mesma informação. Prima **Aceitar**.

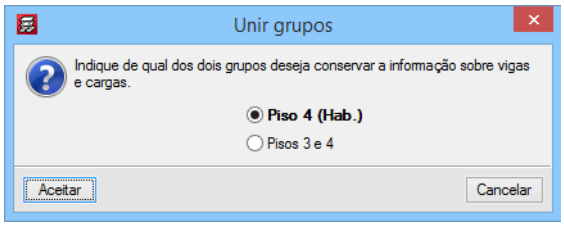

Unir grupos
Indique de qual dos dois grupos deseja conservar a informação sobre vigas e cargas.
Piso 4 (Hab.)
Pisos 3 e 4
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.34

- Prima em **Editar grupos**.
- Altere o nome do grupo **Pisos 3 até 5** para **Piso 2 até 4 (Hab.)**.

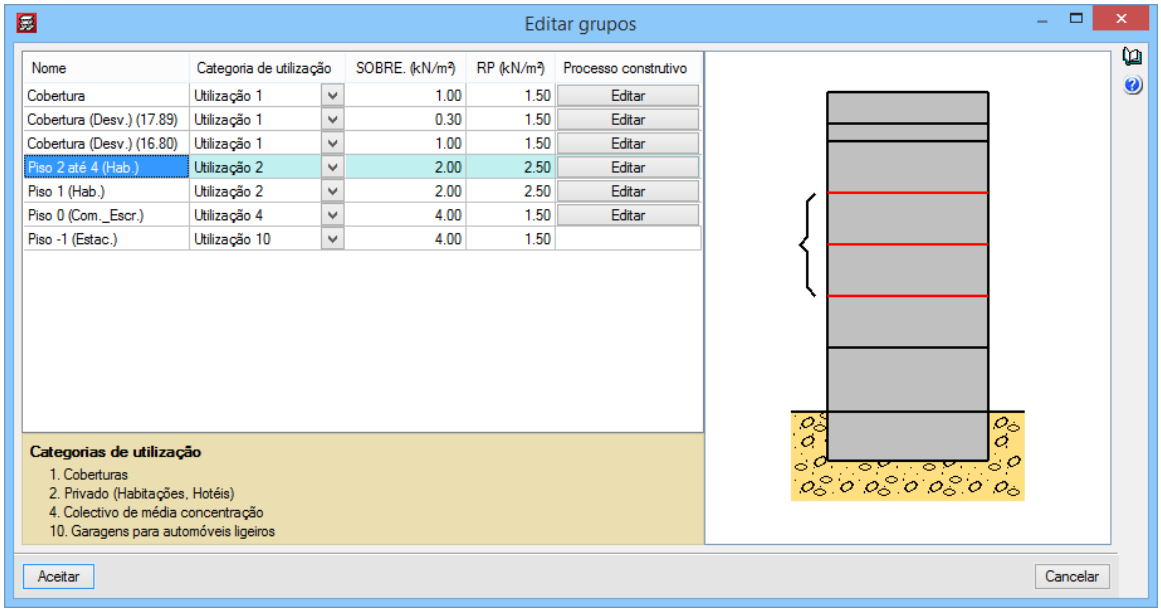


Fig. 1.35

- Prima **Aceitar**.
- Surge a mensagem de informação relativa à alternância de sobrecargas. Prima **Aceitar**.
- Prima em **Sair** relativa à janela Plantas e grupos.

1.3.2. Importação de máscaras DWG

A partir da importação do IFC foram geradas as máscaras de arquitectura, essas máscaras podem-se visualizar da seguinte forma.

- Prima no ícone **Editar máscaras** da barra de ferramentas. Surge a janela **Gestão de vistas de máscaras**.

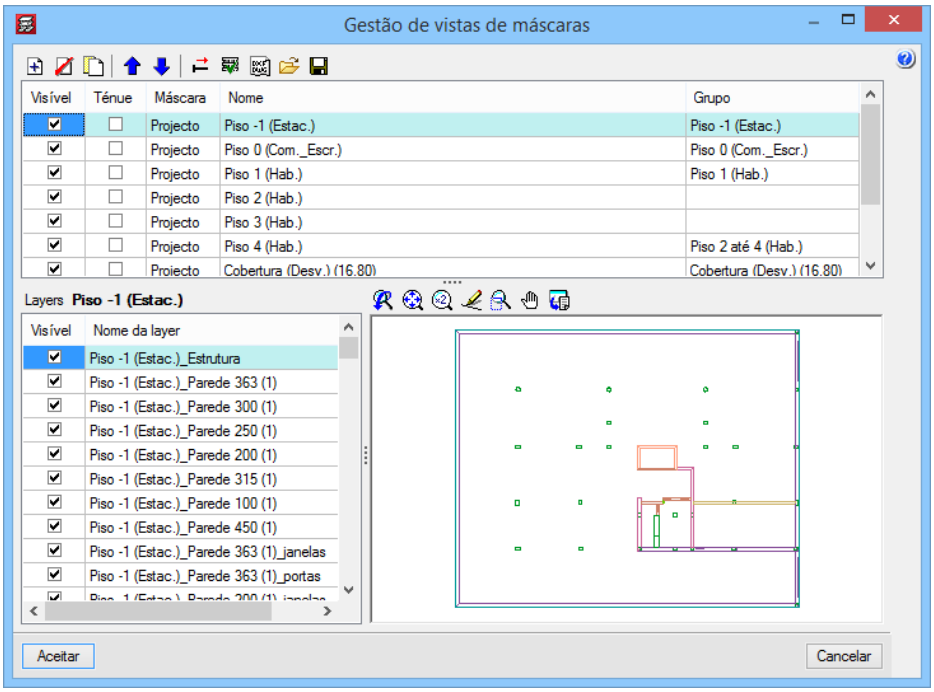


Fig. 1.36

Para se visualizar as diversas máscaras, prima ao longo das várias linhas existentes, cada linha é uma máscara.

No entanto, neste exemplo o objectivo é substituir estas máscaras pelas máscaras de arquitectura provenientes do projecto de arquitectura.

- Na janela Gestão de vistas de máscaras, prima em **Importa máscaras para a obra**.
- Prima em **Suprimir elemento seleccionado da lista**, surge de imediato uma questão se deseja apagar o ficheiro da lista. Prima **Sim**.

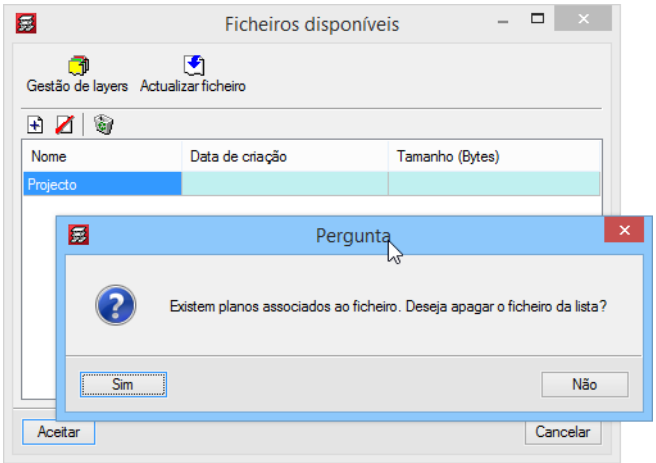


Fig. 1.37

- Prima **Aceitar**.

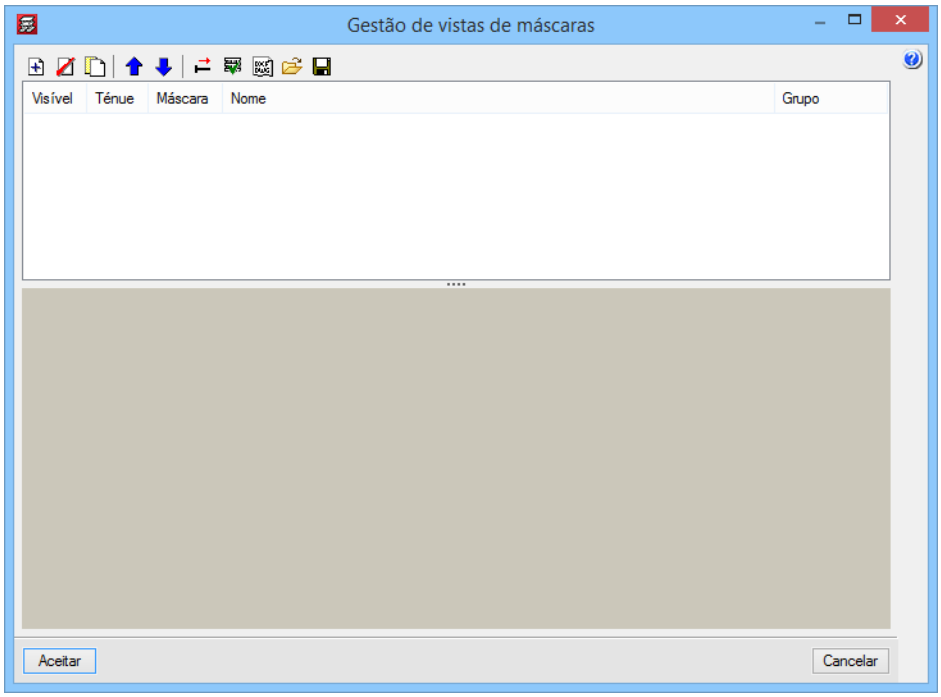


Fig. 1.38

- Para importar as máscaras de arquitectura, prima em **Adicionar novo elemento à lista**,

São abertas de imediato as janelas **Ficheiros disponíveis** e **Selecção de máscaras a ler**.

Caso por engano feche a janela **Selecção de máscaras a ler**, prima novamente o ícone **Adicionar novo elemento à lista**.

Na página web www.Topinformatica.pt, em **Serviços> FAQ's**, existe em **Generalidades** uma FAQ (*Como preparar as máscaras de arquitetura para os programas CYPE*) que explica os procedimentos que se podem utilizar na criação das máscaras de arquitectura.

- Na janela **Selecção de máscaras a ler**, procure os ficheiros na pasta **CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD**:

  Edifício TOP - Cobertura.dwg

  Edifício TOP - Desvão.dwg

  Edifício TOP - Piso 0 (Comércio_Escritório).dwg

  Edifício TOP - Piso -1 (Estacionamento).dwg

  Edifício TOP - Piso 1 (Habitação).dwg

  Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação).dwg

- Seleccione todos e prima **Abrir**, ou seleccione e abra um de cada vez repetindo sempre o mesmo procedimento.

Caso não consiga encontrar os ficheiros referidos anteriormente, pode descarregá-los da web em www.topinformatica.pt no local ÁREA TÉCNICA> VERSÃO/PATCH> CYPECAD - Máscaras DWG. Guarde os ficheiros num determinado local do seu disco e posteriormente importe para o programa.

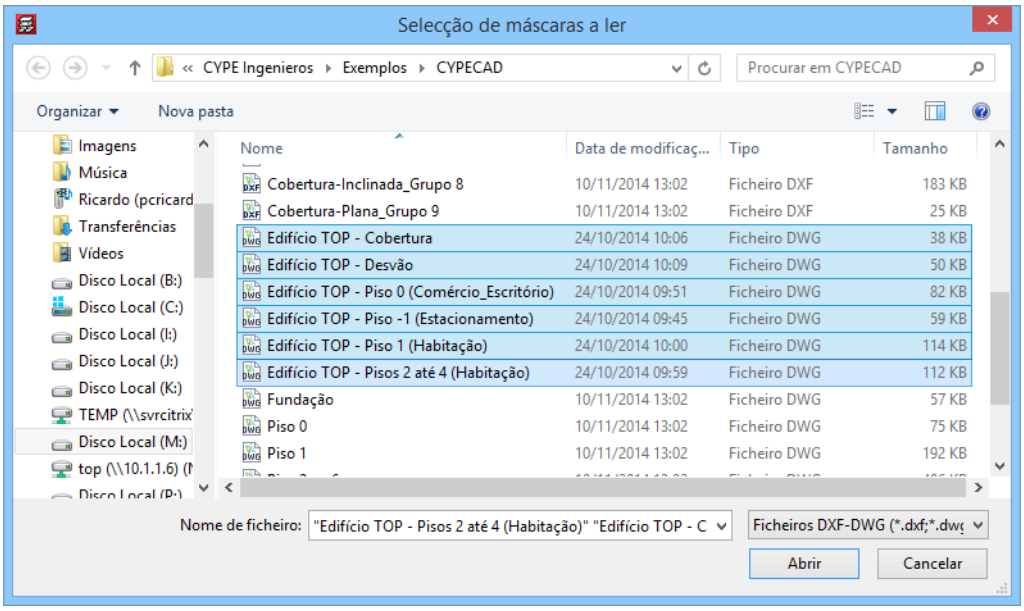

Selecção de máscaras a ler
CYPE Ingenieros ▸ Exemplos ▸ CYPECAD
Procurar em CYPECAD
Organizar
Nova pasta
Imagens
Música
Ricardo (pcricard
Transferências
Vídeos
Disco Local (B:)
Disco Local (C:)
Disco Local (I:)
Disco Local (J:)
Disco Local (K:)
TEMP (\\svrcitrix
Disco Local (M:)
top (\\10.1.1.6) (
Nome
Data de modificaç...
Tipo
Tamanho
Cobertura-Inclinada_Grupo 8 10/11/2014 13:02 Ficheiro DXF 183 KB
Cobertura-Plana_Grupo 9 10/11/2014 13:02 Ficheiro DXF 25 KB
Edifício TOP - Cobertura 24/10/2014 10:06 Ficheiro DWG 38 KB
Edifício TOP - Desvão 24/10/2014 10:09 Ficheiro DWG 50 KB
Edifício TOP - Piso 0 (Comércio_Escritório) 24/10/2014 09:51 Ficheiro DWG 82 KB
Edifício TOP - Piso -1 (Estacionamento) 24/10/2014 09:45 Ficheiro DWG 59 KB
Edifício TOP - Piso 1 (Habitação) 24/10/2014 10:00 Ficheiro DWG 114 KB
Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação) 24/10/2014 09:59 Ficheiro DWG 112 KB
Fundação 10/11/2014 13:02 Ficheiro DWG 57 KB
Piso 0 10/11/2014 13:02 Ficheiro DWG 75 KB
Piso 1 10/11/2014 13:02 Ficheiro DWG 192 KB
Nome de ficheiro: "Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação)" "Edifício TOP - C
Ficheiros DXF-DWG (*.dxf;*.dwg
Abrir
Cancelar

Fig. 1.39

Surge a janela **Ficheiros disponíveis** com todos os ficheiros importados.

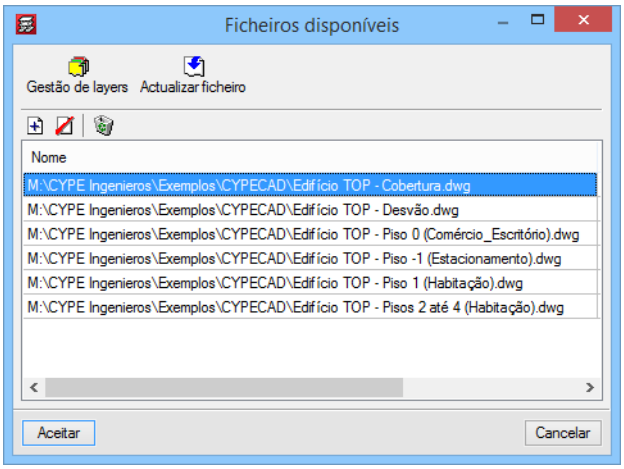

Ficheiros disponíveis
Gestão de layers
Actualizar ficheiro
Nome
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Cobertura.dwg
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Desvão.dwg
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Piso 0 (Comércio_Escritório).dwg
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Piso -1 (Estacionamento).dwg
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Piso 1 (Habitação).dwg
M:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação).dwg
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.40

- Prima em **Aceitar**, surge novamente a janela **Gestão de vistas de máscaras** já com os ficheiros DWG.

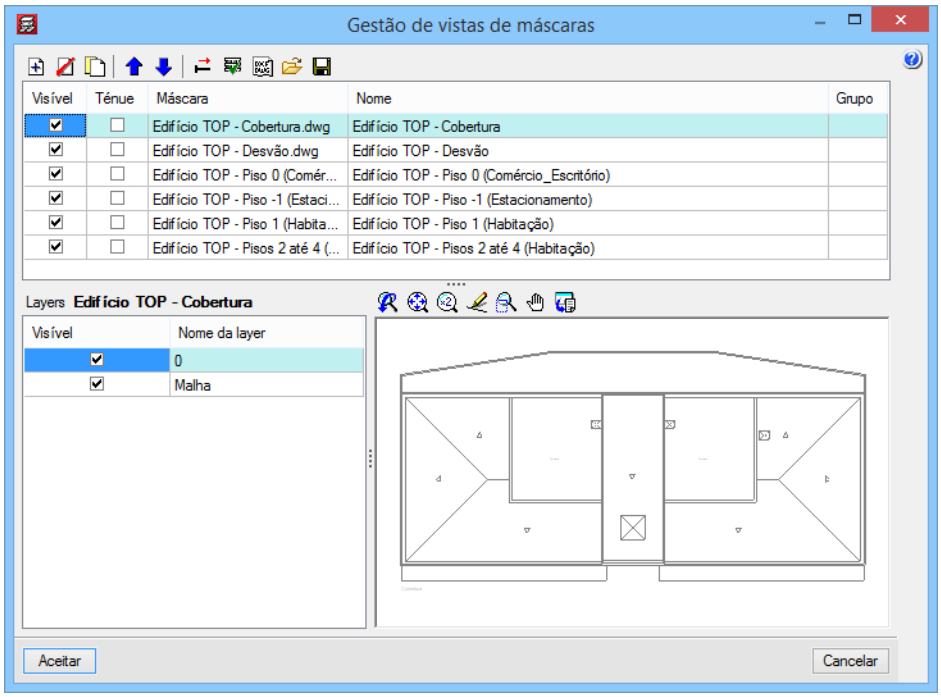


Fig. 1.41

De seguida, indica-se qual o DWG que corresponde a cada grupo. Ou seja, pretende-se indicar ao programa qual a planta de arquitectura que se deseja visualizar mediante a posição do grupo.

- Prima no ícone **Planos dos grupos.**

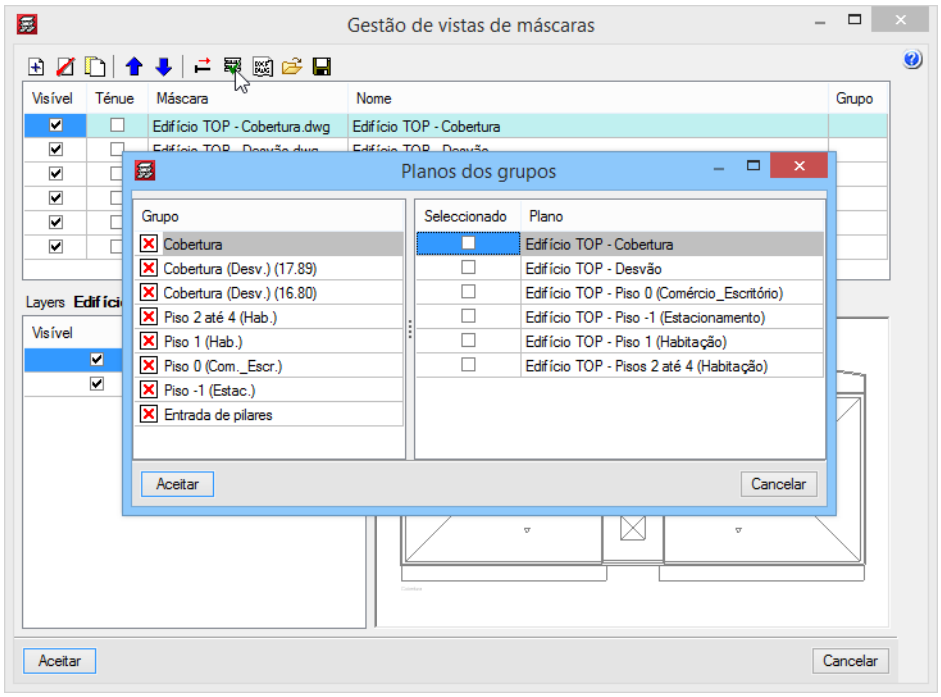


Fig. 1.42

- Seleccione de acordo com o grupo o DWG correspondente, relacionando o nome do grupo com o do plano, como exemplificam as figuras seguintes.

Fig. 1.43

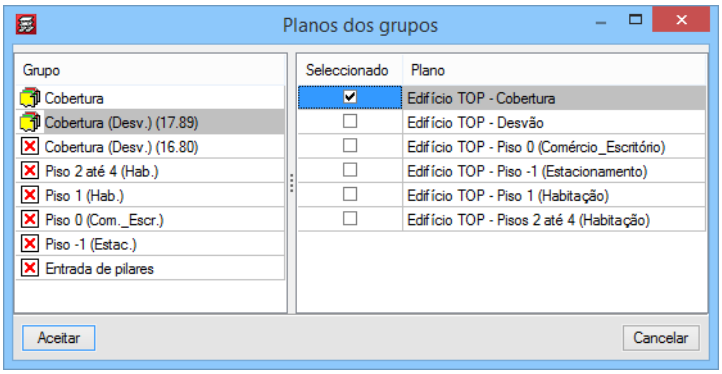


Fig. 1.44

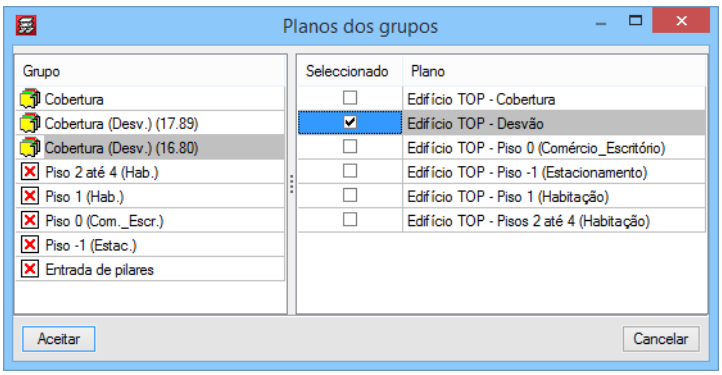


Fig. 1.45

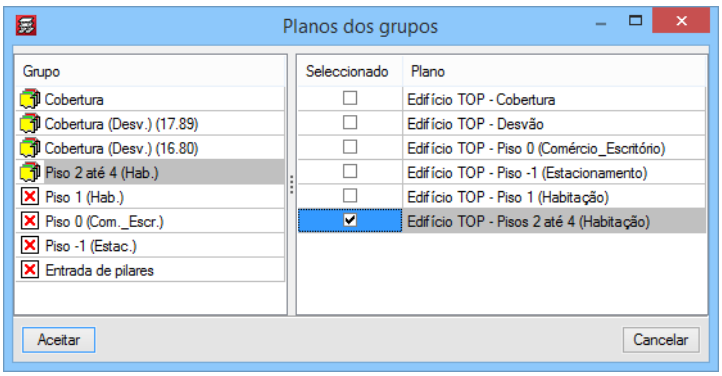


Fig. 1.46

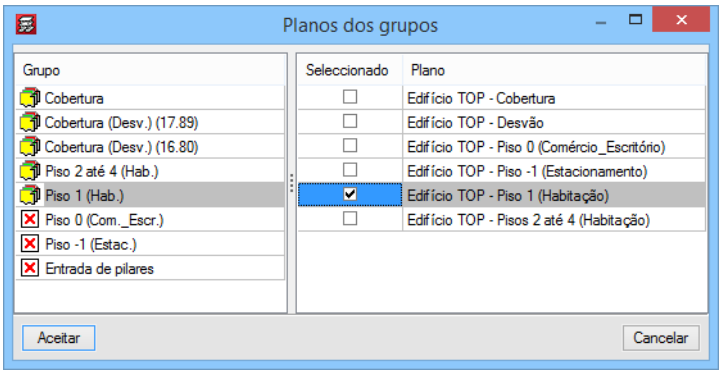


Fig. 1.47

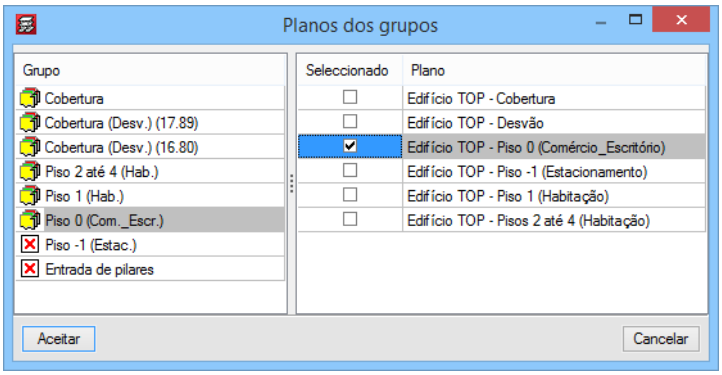


Fig. 1.48

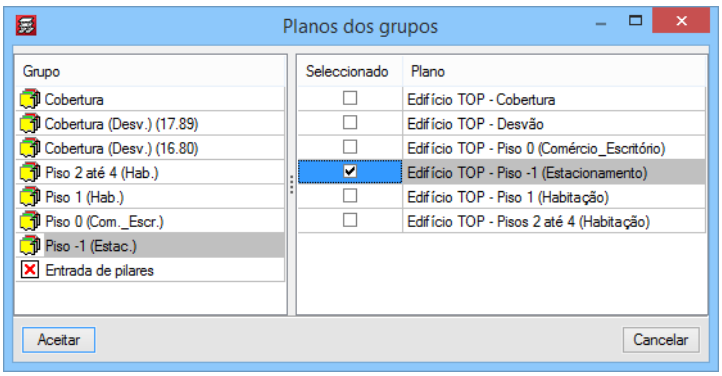


Fig. 1.49

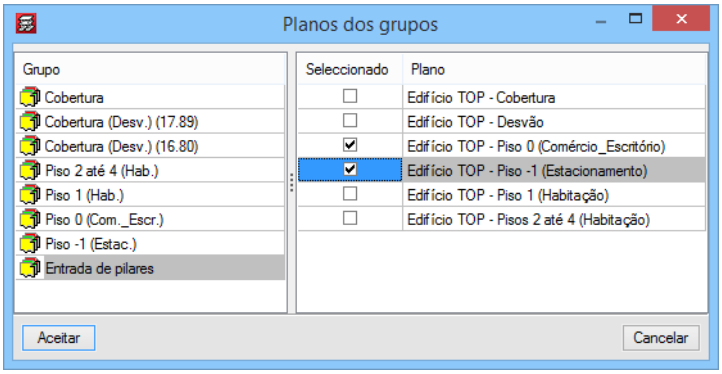


Fig. 1.50

- Prima **Aceitar** até surgir a área de ambiente de trabalho.

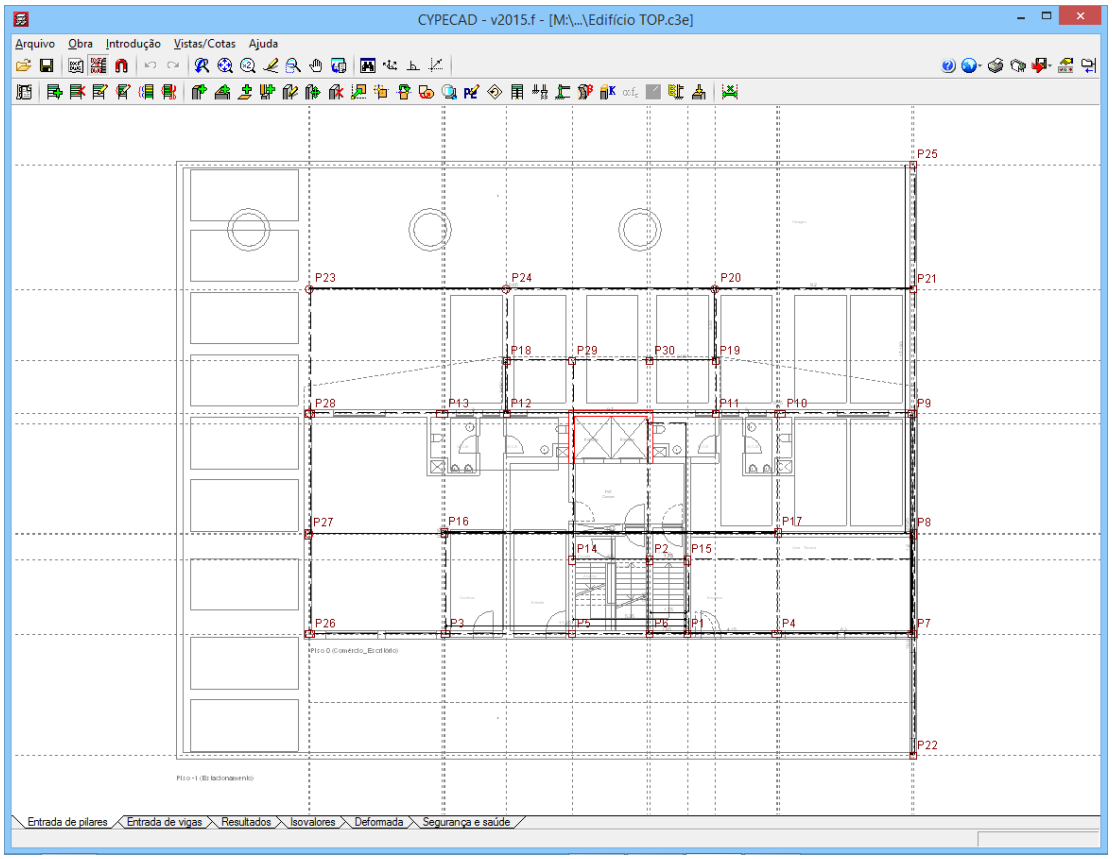


Fig. 1.51

1.3.3. Pilares e paredes

Neste capítulo será demonstrada a utilização de comandos relativos à edição de pilares e a introdução da parede relativa à caixa do elevador.

Antes de se prosseguir, é necessário eliminar algumas vigas já existentes (provenientes da importação IFC), que impedem a introdução da parede de betão armado por se situarem sobre essa mesma parede.

- Prima no separador **Entrada de vigas**.
- Prima em **Ir ao grupo** e seleccione o **Piso 0 (Com._Escr.)**.

O objectivo neste piso é eliminar algumas vigas que pertencem ao contorno da garagem, já que nesse contorno pretende-se inserir muros de betão armado, caso contrário não é possível a sua introdução. Por outro lado, apesar de se ter gerado correctamente as vigas de contorno das clarabóias, como é objectivo atribuir uma outra secção de viga e também de mostrar a introdução de vigas por captura DXF ou DWG, procede-se assim à eliminação dessas mesmas vigas.

- Prima no menu **Vigas/Muros> Apagar**, e prima sobre as vigas para eliminá-las, de forma que a planta fique com o aspecto da figura seguinte. Se premir a tecla **F4** desactiva/activa a máscara de arquitectura.

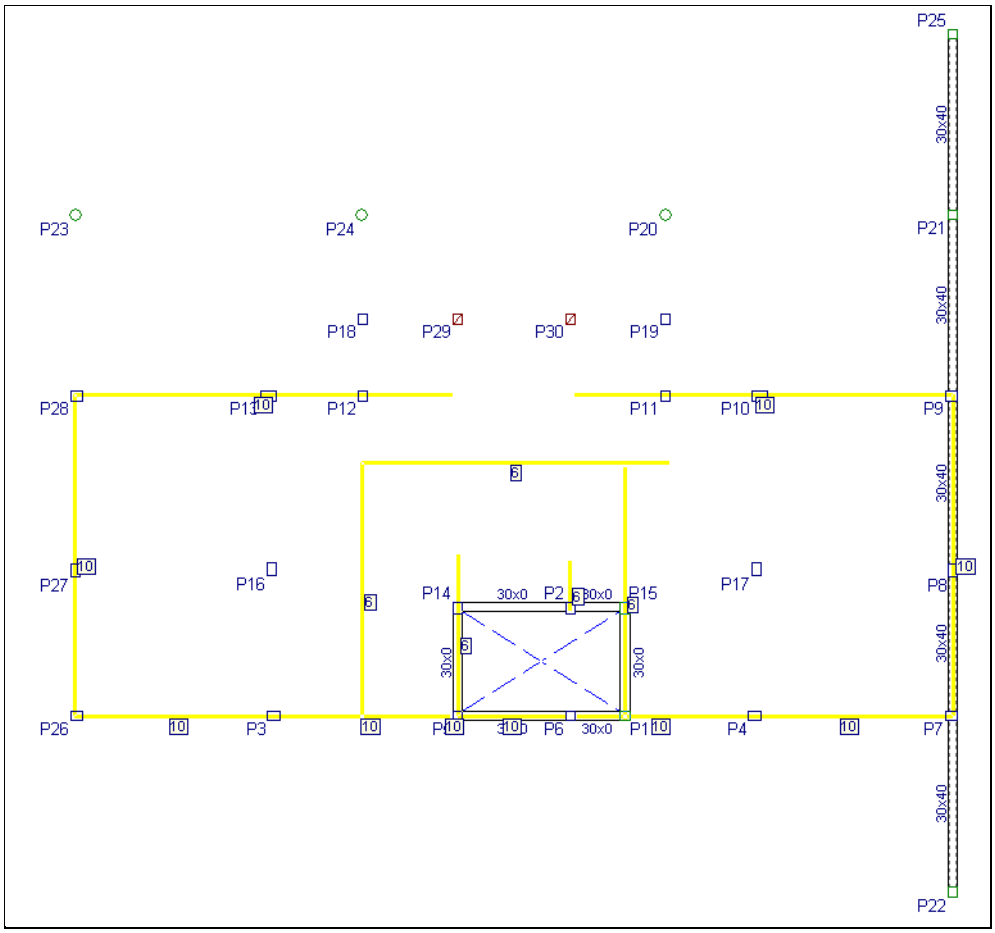


Fig. 1.52

- Prima em **Ir grupo** e seleccione a planta **Cobertura**.

Pretende-se eliminar as vigas que não permitem a introdução da parede de betão armado (caixa do elevador).

- Prima no menu **Vigas/Muros> Apagar** e prima sobre as vigas de forma que o grupo fique com o aspecto da figura seguinte.

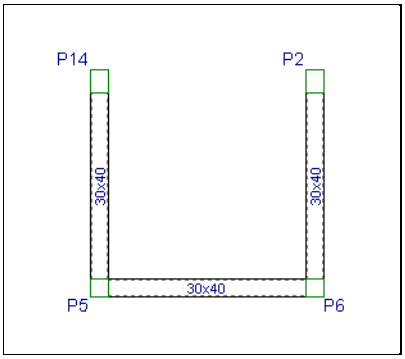


Fig. 1.53

- Prima no separador **Entrada de pilares**.

De forma a facilitar a visualização dos pilares já inseridos, pretende-se desactivar as linhas tracejadas (linhas de implantação dos pilares).

- Prima em **Vistas/Cotas> Cotas visíveis**.

Prossegue-se com a edição de alguns pilares cujas secções variam ao longo das plantas.

- Para se visualizar a máscara de arquitectura, prima a tecla **F4** desactiva/activa a máscara de arquitectura.
- Prima em **Introdução> Pilares, paredes e arranques**.

No menu **Pilares, paredes e arranques** existem uma diversidade de comandos, prima no ícone e posteriormente prima nos rectângulos azuis que surgem, de imediato surge uma mensagem relativa a cada comando.

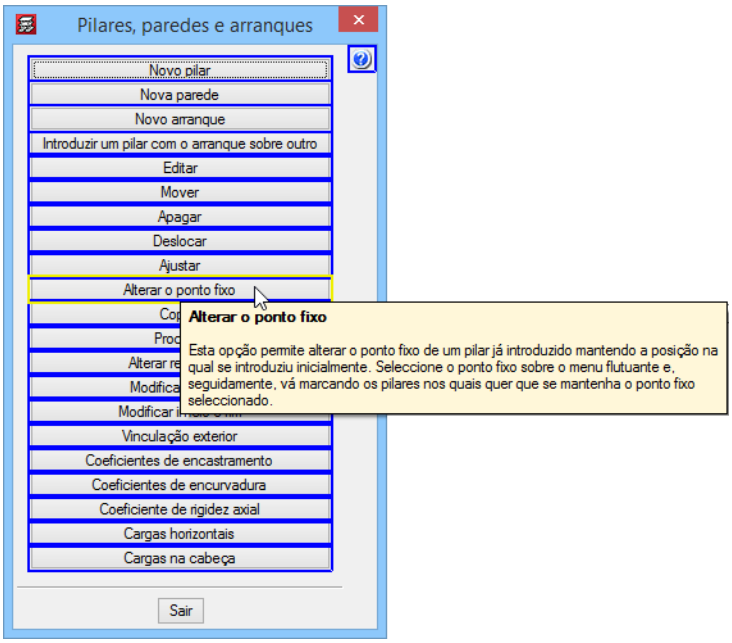

Pilares, paredes e arranques
Novo pilar
Nova parede
Novo arranque
Introduzir um pilar com o arranque sobre outro
Editar
Mover
Apagar
Deslocar
Ajustar
Alterar o ponto fixo
Vinculação exterior
Coeficientes de encastramento
Coeficientes de encurvadura
Coeficiente de rigidez axial
Cargas horizontais
Cargas na cabeça
Sair
Alterar o ponto fixo
Esta opção permite alterar o ponto fixo de um pilar já introduzido mantendo a posição na qual se introduziu inicialmente. Seleccione o ponto fixo sobre o menu flutuante e, seguidamente, vá marcando os pilares nos quais quer que se mantenha o ponto fixo seleccionado.

Fig. 1.54

- Prima em **Editar**.
- Prima sobre o pilar **P26**. Este pilar é circular no seu primeiro tramo.

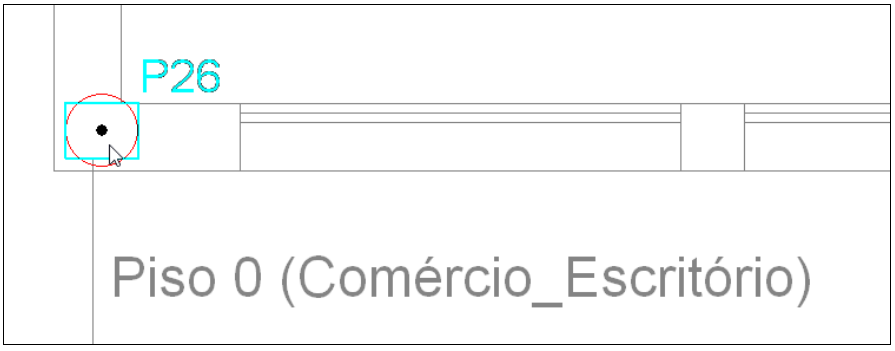


Fig. 1.55

- Posicione o cursor sobre o ícone relativo ao piso 0 e prima com o , de acordo com a figura seguinte.

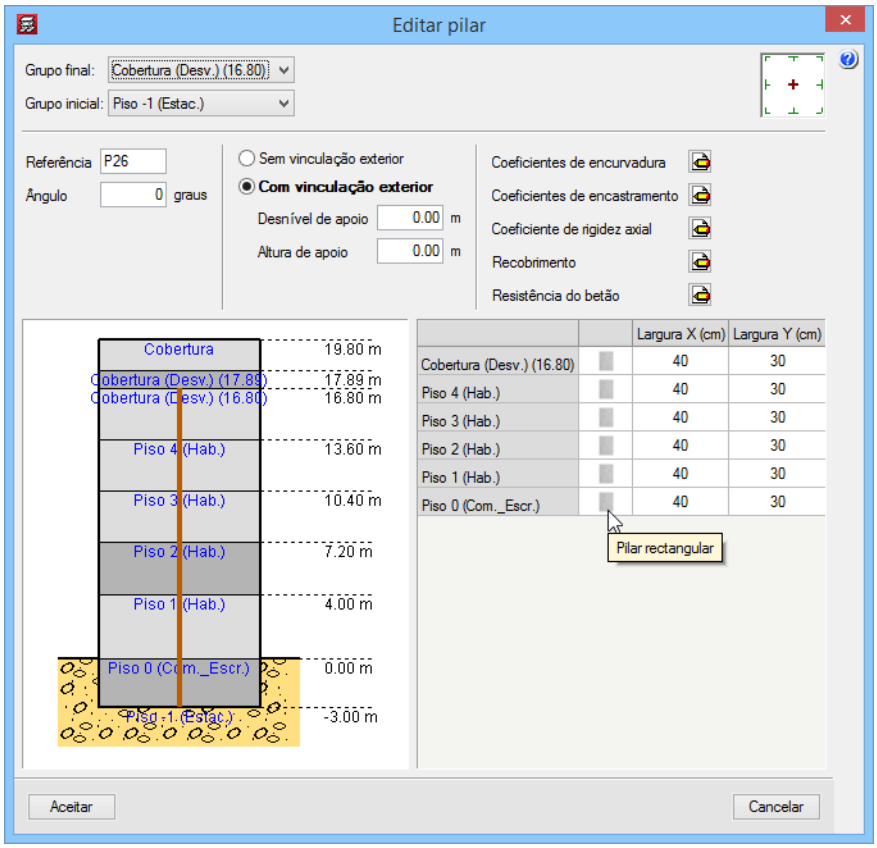


Fig. 1.56

- Na janela que surge, prima no ícone **Pilar circular**, para indicar que o pilar é circular.
- Coloque o diâmetro de **40 cm** e prima **Aceitar**.

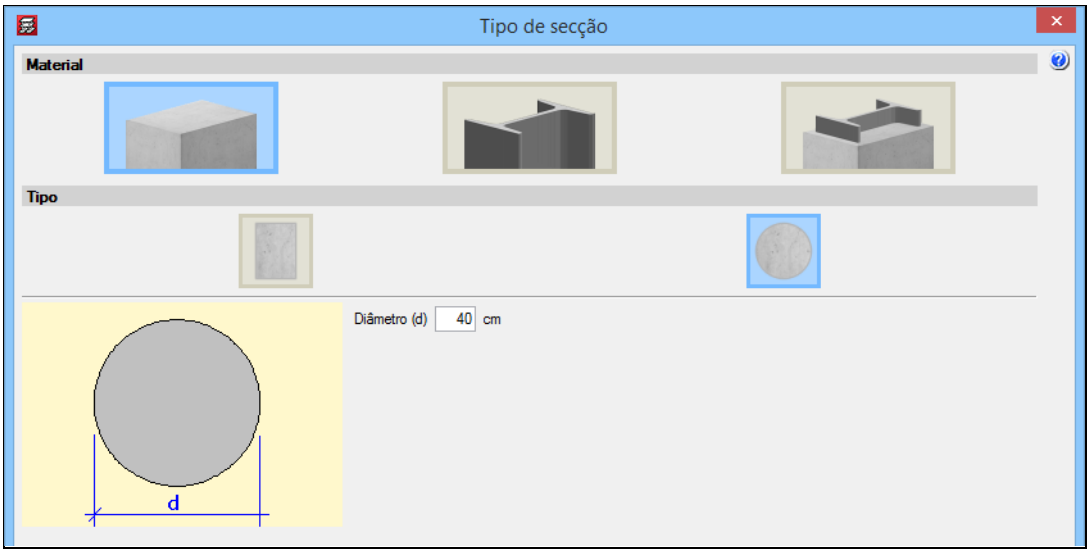


Fig. 1.57

- Prima novamente em **Aceitar**.

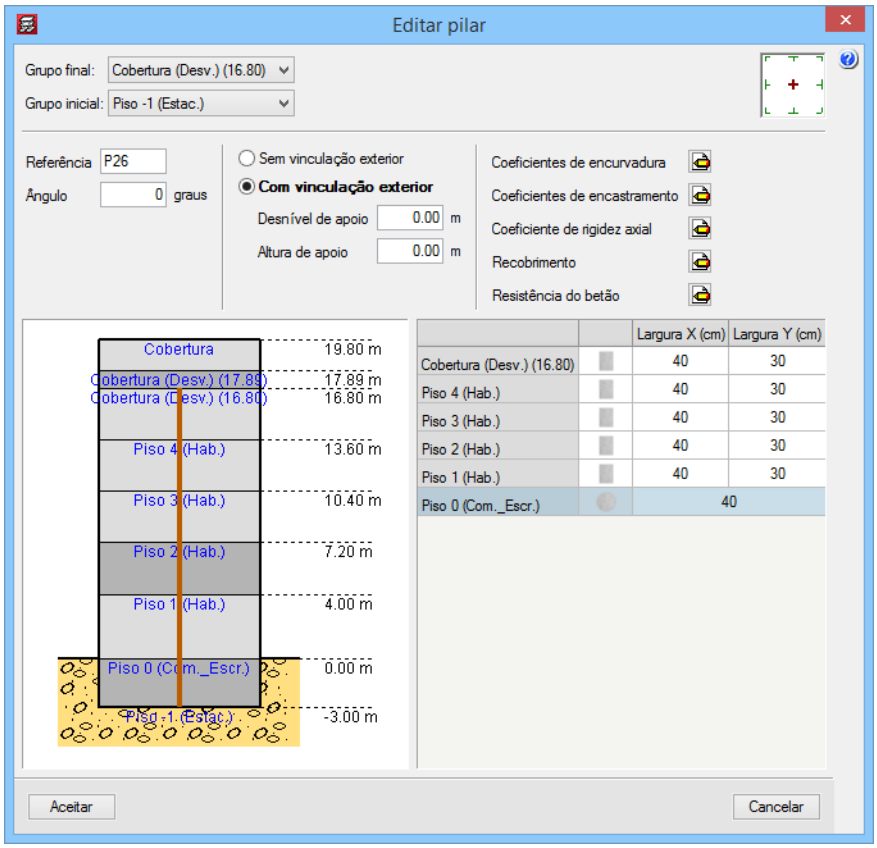

Editar pilar
Grupo final: Cobertura (Desv.) (16.80)
Grupo inicial: Piso -1 (Estac.)
Referência P26
Ângulo 0 graus
Sem vinculação exterior
Com vinculação exterior
Desnível de apoio 0.00 m
Altura de apoio 0.00 m
Coeficientes de encurvadura
Coeficientes de encastramento
Coeficiente de rigidez axial
Recobrimento
Resistência do betão
Cobertura 19.80 m
Cobertura (Desv.) (17.89) 17.89 m
Cobertura (Desv.) (16.80) 16.80 m
Piso 4 (Hab.) 13.60 m
Piso 3 (Hab.) 10.40 m
Piso 2 (Hab.) 7.20 m
Piso 1 (Hab.) 4.00 m
Piso 0 (Com._Escr.) 0.00 m
Piso -1 (Estac.) -3.00 m
Largura X (cm) Largura Y (cm)
Cobertura (Desv.) (16.80) 40 30
Piso 4 (Hab.) 40 30
Piso 3 (Hab.) 40 30
Piso 2 (Hab.) 40 30
Piso 1 (Hab.) 40 30
Piso 0 (Com._Escr.) 40
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.58

- Prima sobre o pilar **P28** e repita o procedimento colocando o mesmo tramo como **circular** com o diâmetro de **40 cm**. Prima **Aceitar**.

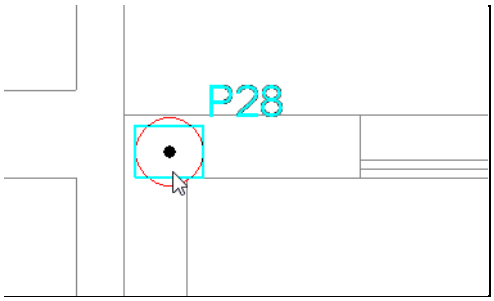


Fig. 1.59

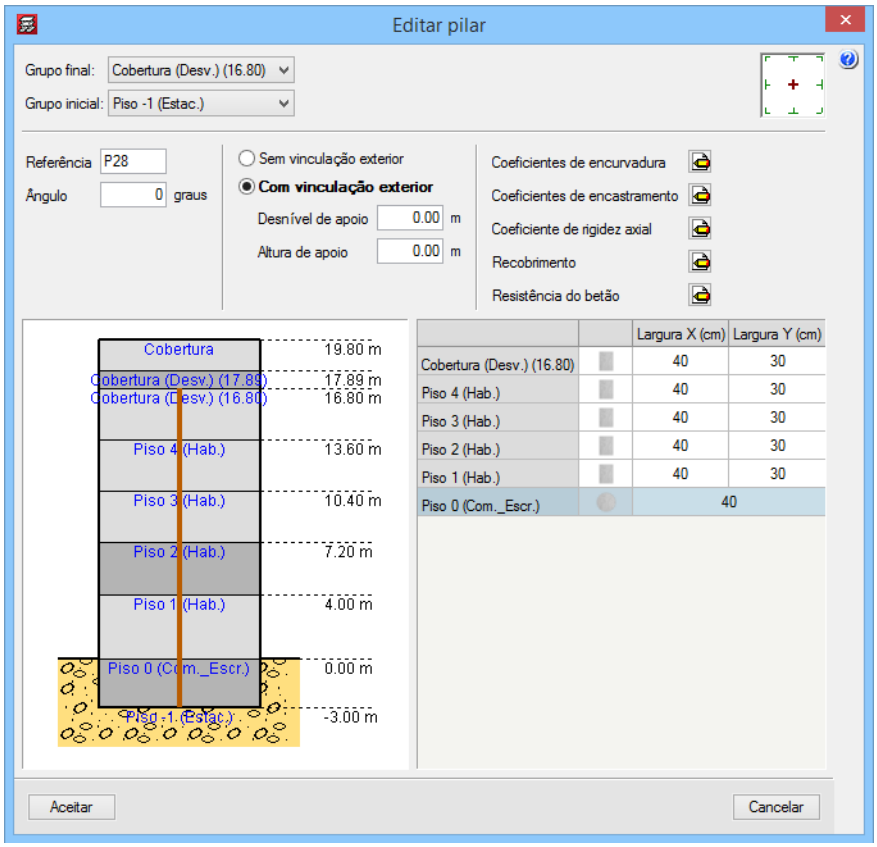

Editar pilar
Grupo final: Cobertura (Desv.) (16.80)
Grupo inicial: Piso -1 (Estac.)
Referência P28
Ângulo 0 graus
Sem vinculação exterior
Com vinculação exterior
Desnível de apoio 0.00 m
Altura de apoio 0.00 m
Coeficientes de encurvadura
Coeficientes de encastramento
Coeficiente de rigidez axial
Recobrimento
Resistência do betão
Cobertura 19.80 m
Cobertura (Desv.) (17.89) 17.89 m
Cobertura (Desv.) (16.80) 16.80 m
Piso 4 (Hab.) 13.60 m
Piso 3 (Hab.) 10.40 m
Piso 2 (Hab.) 7.20 m
Piso 1 (Hab.) 4.00 m
Piso 0 (Com._Escr.) 0.00 m
Piso -1 (Estac.) -3.00 m
Largura X (cm) Largura Y (cm)
Cobertura (Desv.) (16.80) 40 30
Piso 4 (Hab.) 40 30
Piso 3 (Hab.) 40 30
Piso 2 (Hab.) 40 30
Piso 1 (Hab.) 40 30
Piso 0 (Com._Escr.) 40
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.60

Visualize o pilar **P27**, pretende-se alterar o primeiro tramo deste pilar para circular, no entanto o ponto fixo do mesmo não está numa posição que permita que a secção circular fique na posição correcta, é necessário assim alterar o ponto fixo.

- Prima com o surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Alterar o ponto fixo**.

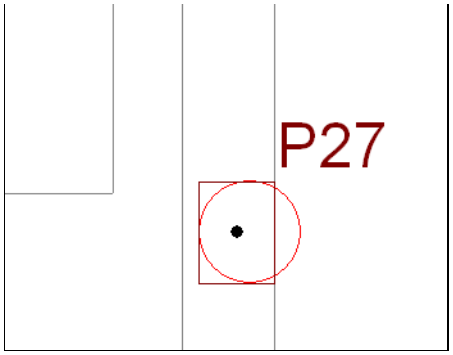


Fig. 1.61

- Na janela Alterar o ponto fixo, prima na **face esquerda** para seleccionar o ponto fixo a atribuir, de acordo com a figura seguinte.

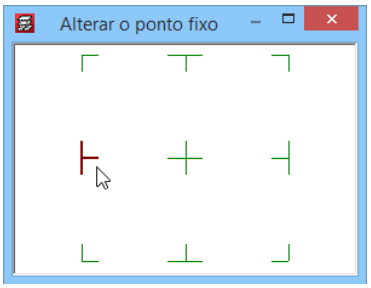


Fig. 1.62

- Prima sobre o pilar **P27** para atribuir o ponto fixo.

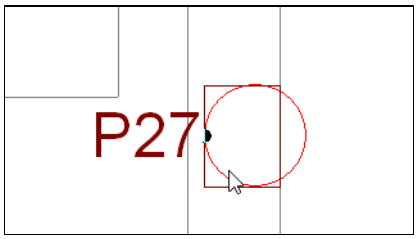


Fig. 1.63

- Prima com o , surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Editar**.
- Prima sobre o **P27**.
- Coloque o primeiro tramo como **circular** com o diâmetro de **40 cm** e prima **Aceitar**.

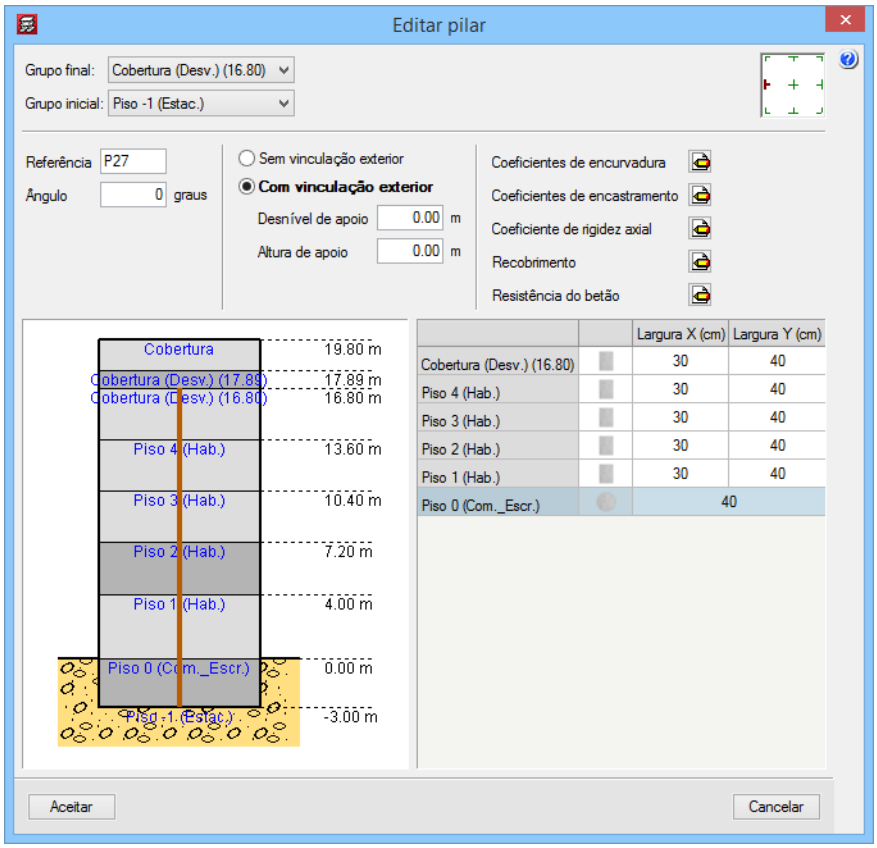


Fig. 1.64

- Prima com o , surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.

É necessário dar a indicação de que alguns pilares terminam no grupo Cobertura (Desv)(17.89), para posteriormente definir-se a cobertura inclinada. Neste momento, esses pilares terminam no grupo Cobertura (Desv)(16.80).

- Prima em **Modificar Início e fim**.
- No **Grupo final** seleccione **Cobertura (Desv)(17.89)** e **desactive** a opção **Grupo inicial**.

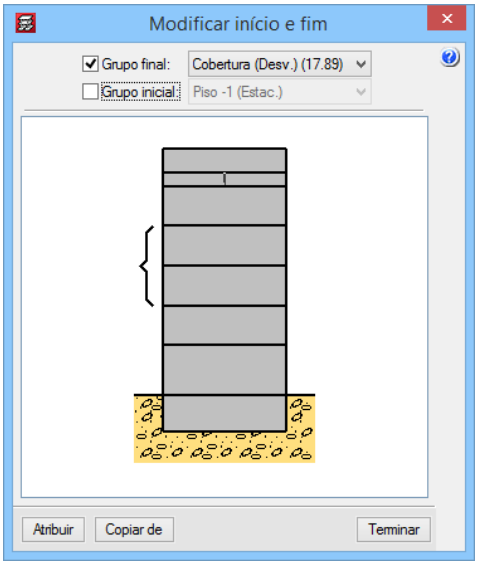


Fig. 1.65

- Prima **Atribuir**.
- Seleccione os pilares **P26**, **P27**, **P28**, **P3**, **P16**, **P13**, **P4**, **P17**, **P10**, **P7**, **P8** e **P9**.

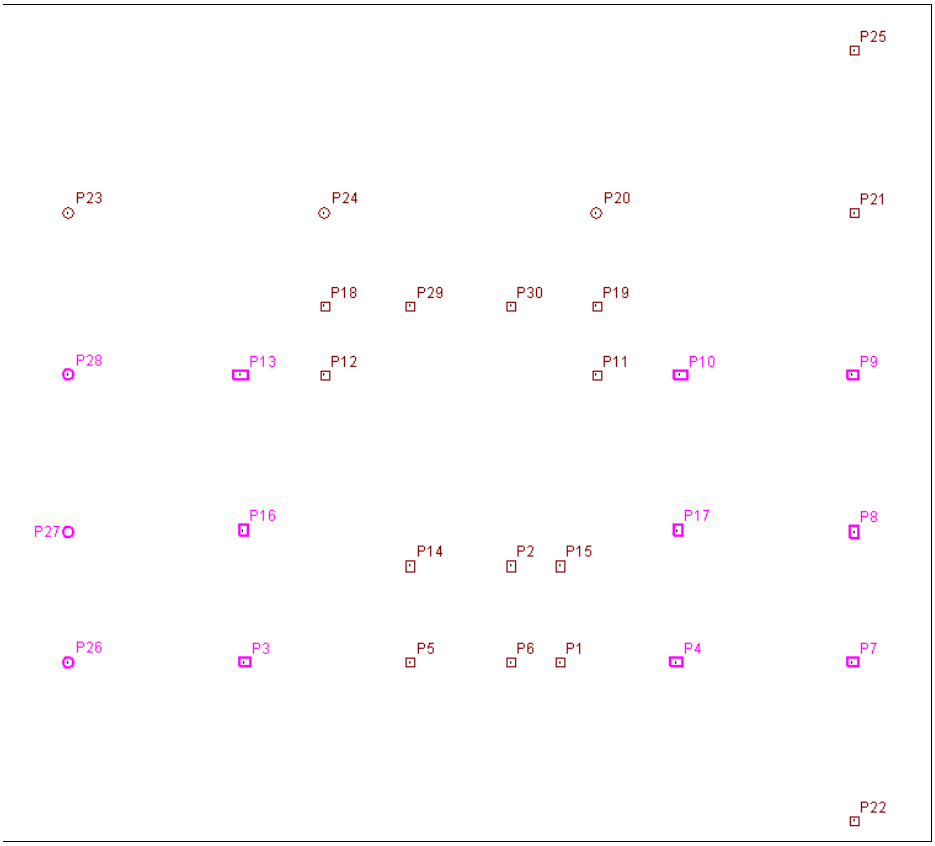


Fig. 1.66

- Prima com o e posteriormente em **Terminar**. Surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.

O objectivo seguinte será renomear os pilares já introduzidos, respeitando a seguinte ordem no ecrã: de baixo para cima e da esquerda para a direita.

- Prima em **Alterar referência**.
- Prima sobre o pilar **P22** (futuro pilar P1).

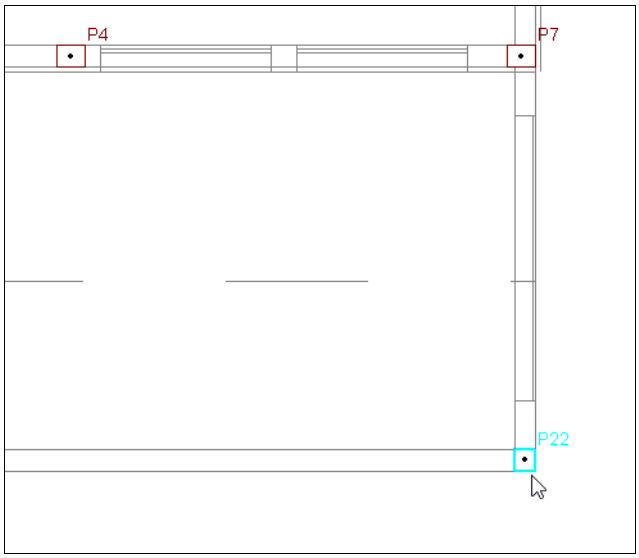


Fig. 1.67

- Altere a referência para **P1** e active a opção **Numerar consecutivamente**.

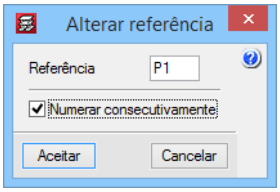


Fig. 1.68

- Prima **Aceitar**.
- Prima agora sequencialmente nos restantes pilares, seguindo a sequência da esquerda para a direita, baixo para cima. O último pilar será o P30.
- Para terminar prima com o e prima em **Cancelar**. Surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.

Prossegue-se com a introdução da caixa do elevador em betão armado.

- Prima em **Nova parede**.
- Surge uma janela de edição, coloque no nome da parede **Elevador** e mantém o grupo inicial e final por defeito.

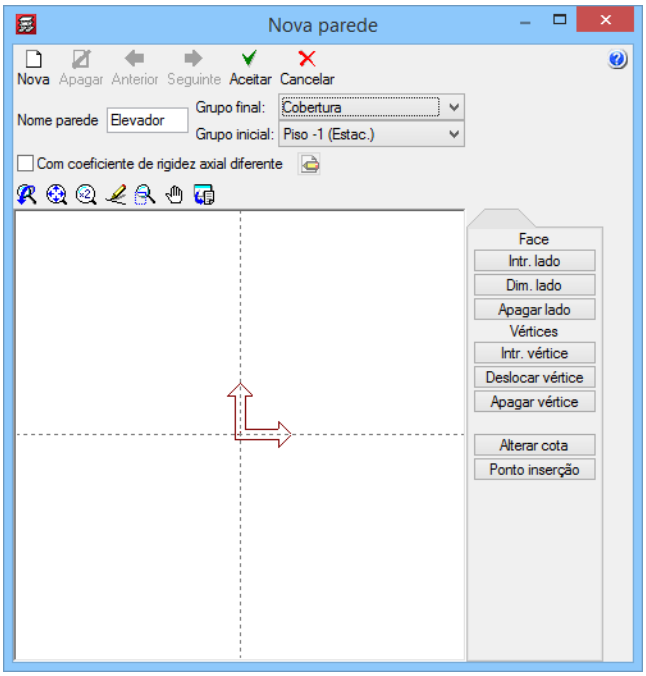


Fig. 1.69

- Prima em **Intr. lado**, e prima sobre o ponto de intersecção dos dois eixos.

O objectivo é desenhar a caixa do elevador pelo seu interior, indicando a sua espessura para o exterior.

- De seguida, prima num ponto qualquer pertencente ao eixo y, como ilustra a figura seguinte.

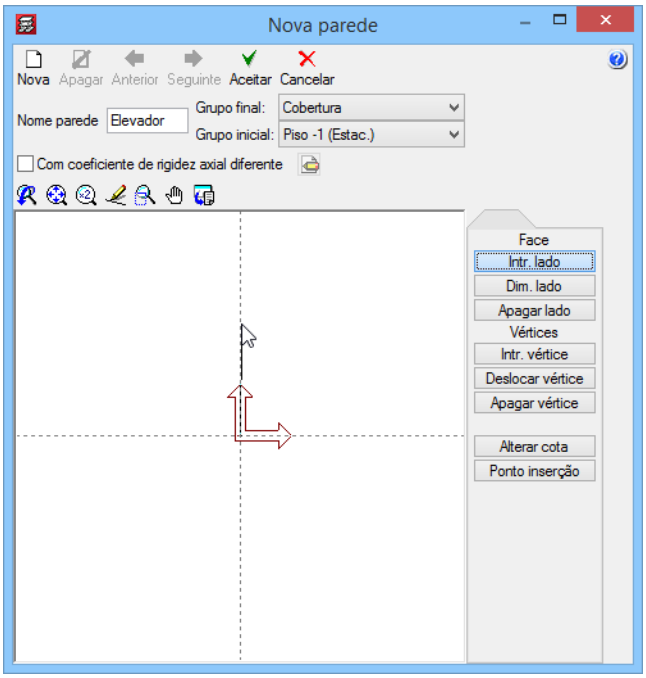


Fig. 1.70

- Surge a indicação para se colocar um valor, coloque **2.20 m** e prima no , de acordo com a figura seguinte.

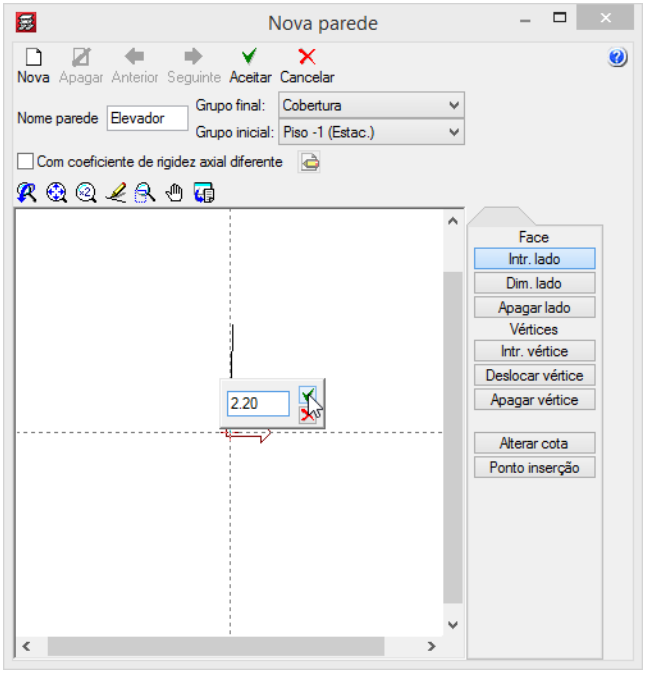


Fig. 1.71

Surge uma pequena janela, para se definir a espessura relativamente à linha introduzida.

- Pretende-se que a parede ganhe dimensão para a esquerda da linha introduzida. Coloque as espessuras de acordo com a figura seguinte. Prima em **Aceitar**.

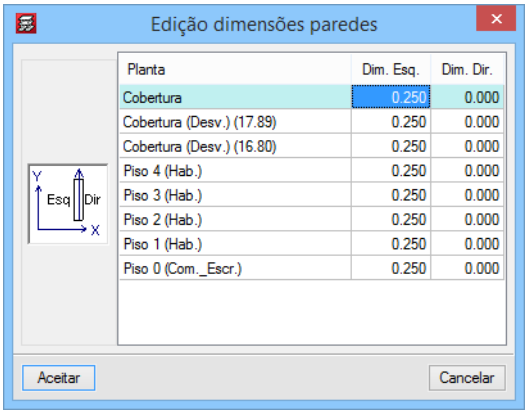


Fig. 1.72

- Prima sobre o ponto especificado na figura seguinte.

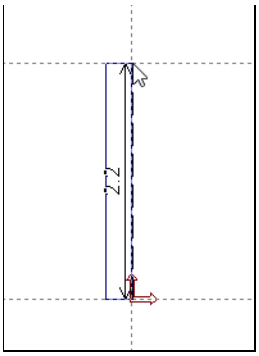


Fig. 1.73

- De seguida, prima num ponto qualquer, à direita da parede, pertencente ao eixo x, como ilustra a figura seguinte. E especifique a distância de **3.40 m** relativamente ao ponto inicial. No fim, prima no ✓.

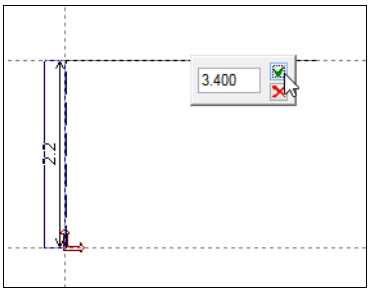


Fig. 1.74

- Coloque a espessura da parede da seguinte forma, dimensão à **esquerda** de **0.25 m** e dimensão à **direita 0.00 m**. Prima **Aceitar**.

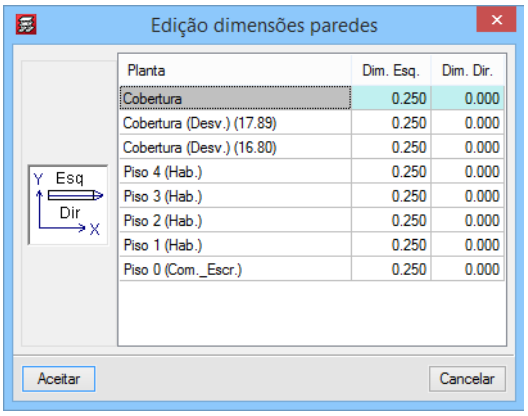


Fig. 1.75

- Prima agora no seguinte ponto da figura seguinte.

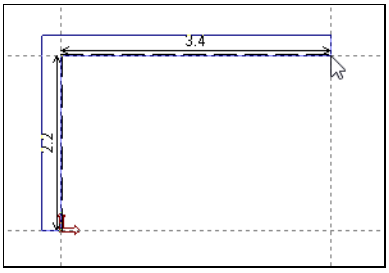


Fig. 1.76

- Prima no ponto final onde se situa o cursor, correspondente à figura seguinte.

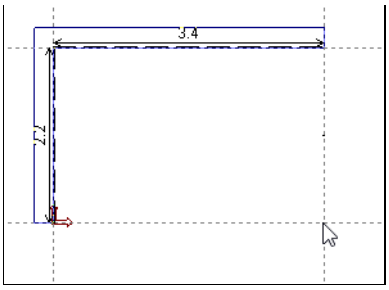


Fig. 1.77

- Coloque a espessura da parede da seguinte forma, dimensão à **esquerda** de **0.00 m** e dimensão à **direita 0.25 m**. Prima **Aceitar**.

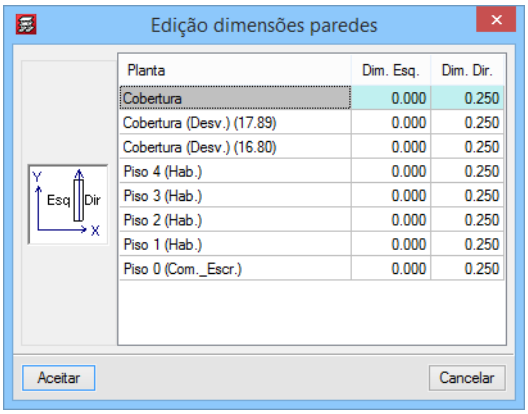


Fig. 1.78

- Terminada a criação da parede, prima em **Aceitar**.

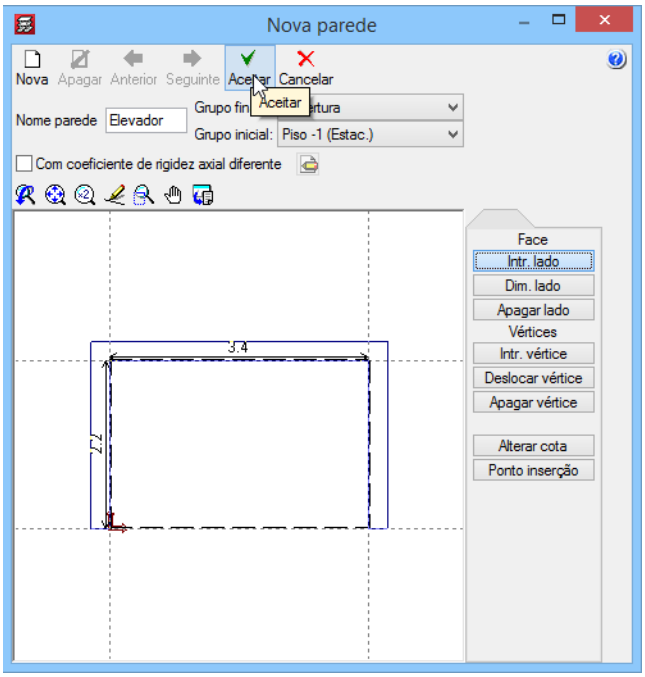


Fig. 1.79

- Coloque como referência **Elev** e prima em **Aceitar**.

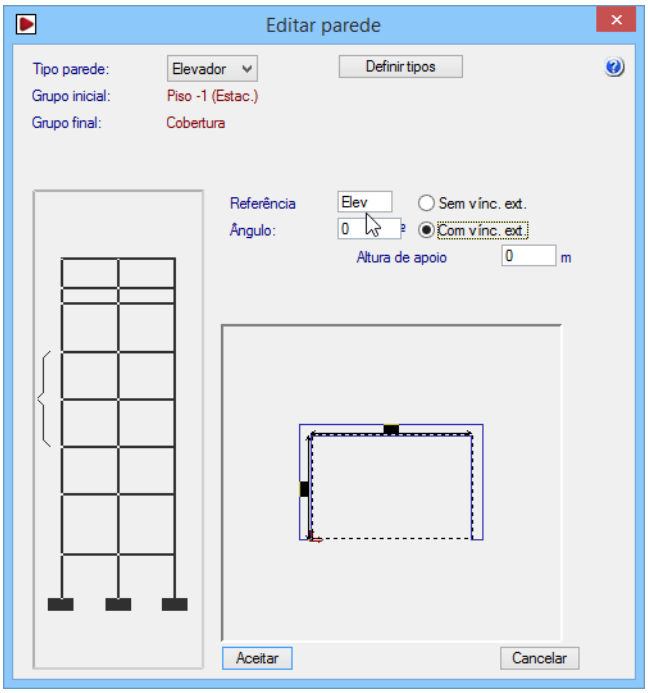


Fig. 1.80

Como se pretende introduzir a caixa do elevador com auxílio da máscara de arquitectura é necessário que a arquitectura esteja visível (tecla F4).

- Por outro lado, prima sobre **Capturas para máscaras** na barra de ferramentas, para que se possa activar as capturas de linhas DXF e DWG.

- Na janela **Selecção de Capturas** active a opção **Activar capturas** e **Intersecção.** Prima **Aceitar**.

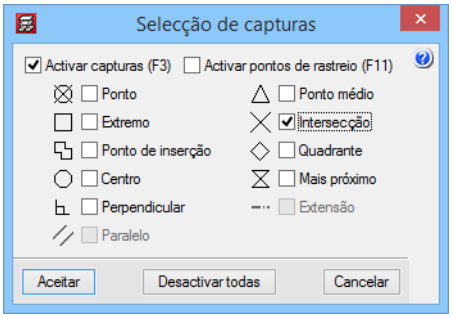


Fig. 1.81

- Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte. Quando o programa detectar a intersecção das duas linhas DWG, o símbolo de intersecção surge, prima com o e automaticamente é introduzida a parede.

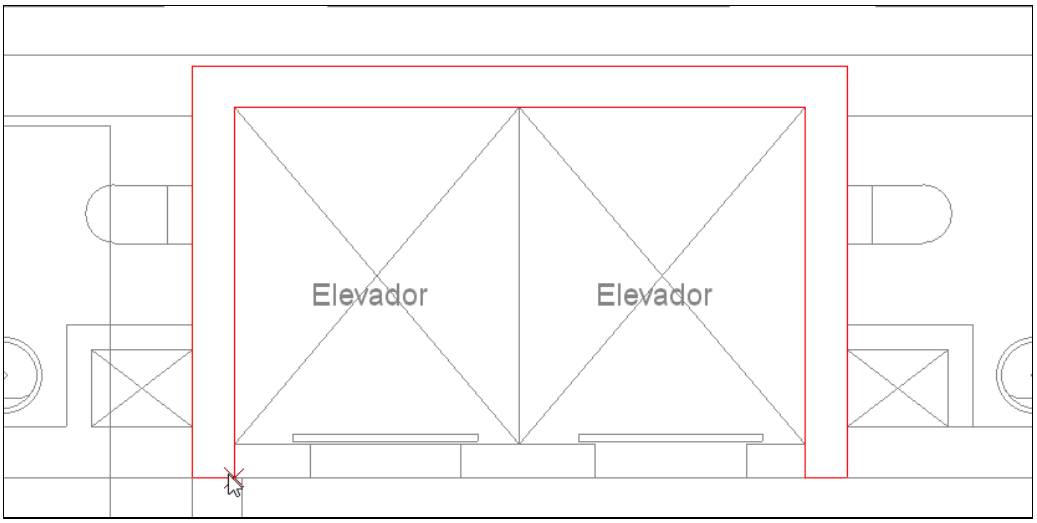


Fig. 1.82

1.3.4. Introdução de linhas de referência

Passa-se à introdução de linhas de referência que permitem desenhos cotados em planta.

Antes de se inserir as linhas é necessário activar-se as linhas de implantação dos pilares.

- Prima em **Vistas/Cotas> Cotas visíveis**.
- Prima em **Introdução> Linhas de referência**.
- Prima em **Introduzir linha horizontal**.
- Prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P1**, como está ilustrado na figura seguinte.

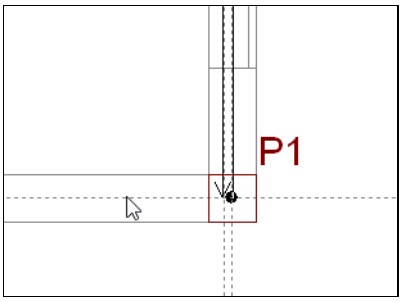


Fig. 1.83

- Surge uma janela, onde especifica o nome da respectiva linha. Por exemplo, **H1**.

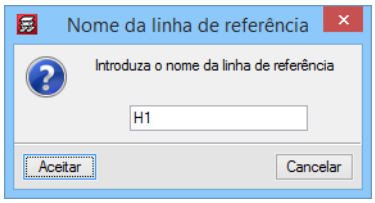


Fig. 1.84

- Prima em **Aceitar**.
- Para se introduzir uma outra linha, prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P2**, como está ilustrado na figura seguinte.

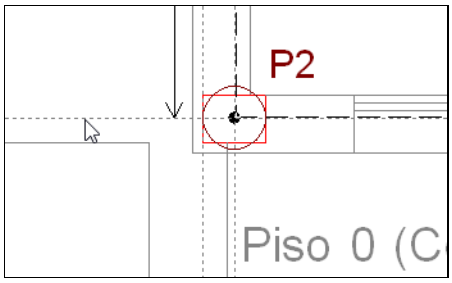


Fig. 1.85

- Surge **H2** como nome da linha, prima em **Aceitar**.

Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência horizontais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P9**, **P12**, **Elev**, **P16**, **P22**, **P26** e **P30**.

- Para a introdução das linhas de referência verticais, prima em e prima em **Introduzir linha vertical**.

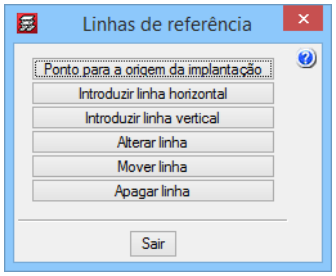


Fig. 1.86

- Prima sobre a linha de implantação vertical do pilar **P2**, como está ilustrado na figura seguinte.

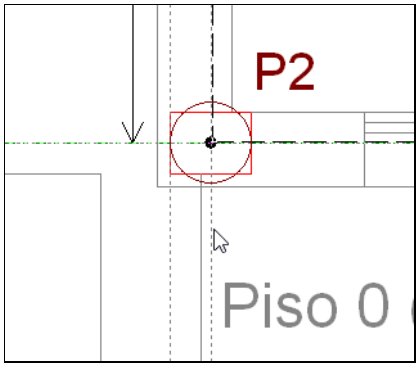


Fig. 1.87

- Surge uma janela, onde especifica o nome da respectiva linha. Por exemplo, **V1**.

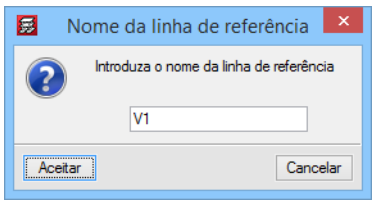


Fig. 1.88

- Prima em **Aceitar**.

- Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência verticais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P3**, **P27**, **P23**, **P24**, **P25**, **P7** e **P1**.

No final, a obra apresentará o seguinte aspecto, ilustrado na figura seguinte.

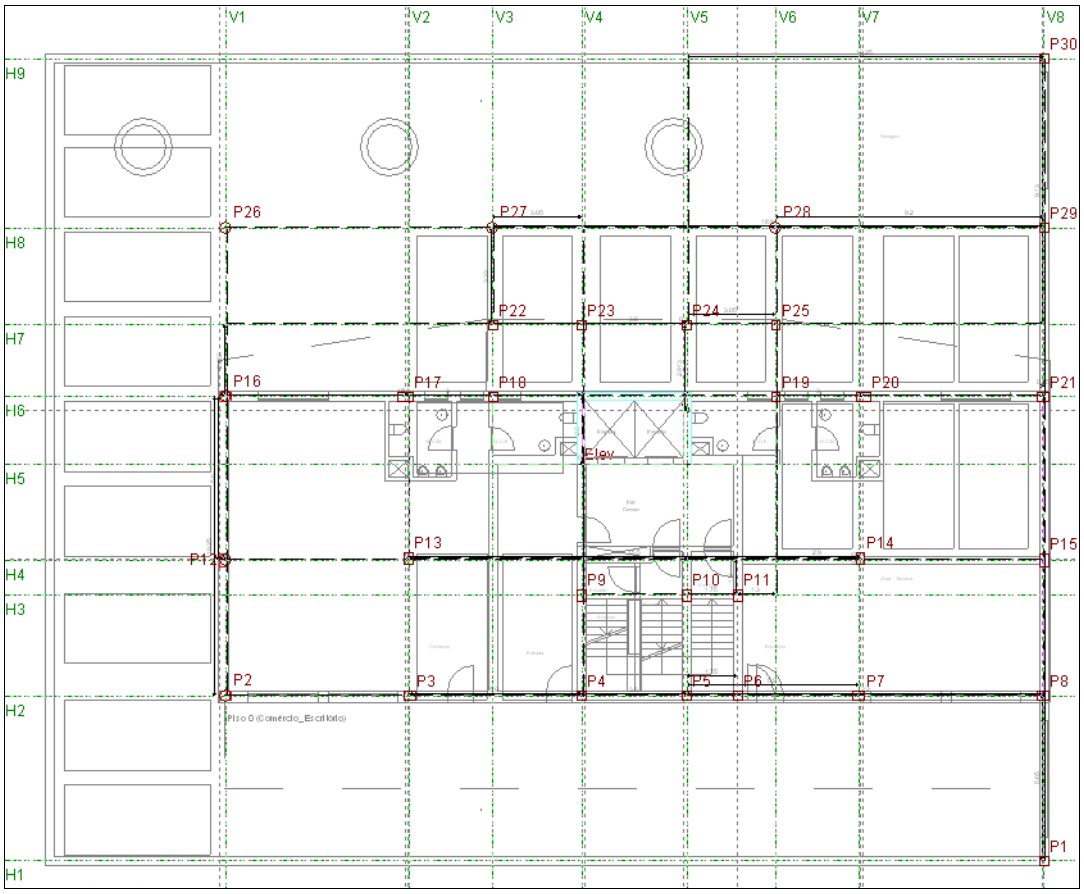


Fig. 1.89

1.3.5. Muros

- Para dar início à introdução dos muros, prima no separador **Entrada de vigas**.

Encontra-se situado ao nível do **grupo 1**, que corresponde à planta **Piso 0 (Comércio_Escritório)**, essa indicação surge no canto inferior direito do ecrã.

- Prima em **Descer grupo**. Passou a situar-se no **grupo 0**, que corresponde à planta **Piso -1 (Estacionamento)**.

Se porventura surgir uma janela com uma pergunta relativa à especificação da altura de uma viga rasa, prima em **Cancelar**. Isto porque no Piso 0, foram geradas vigas rasas que delimitam uma abertura (caixa de escadas) e como não existe laje, o programa questiona as suas alturas. Mais adiante será introduzida a laje.

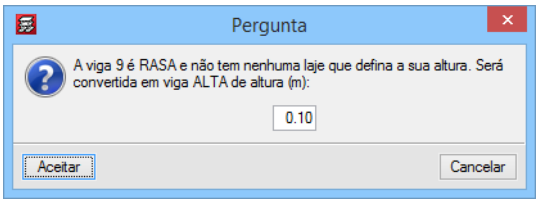

Pergunta
A viga 9 é RASA e não tem nenhuma laje que defina a sua altura. Será convertida em viga ALTA de altura (m):
0.10
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.90

Em primeiro lugar, activa-se a visibilidade das referências dos elementos.

- Prima **Grupos> Referências visíveis**.
- Active as opções indicadas na figura seguinte e prima **Aceitar**.

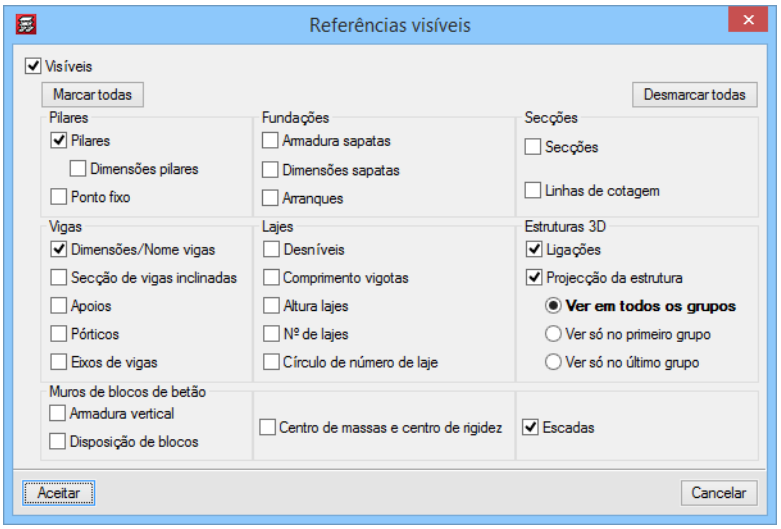


Fig. 1.91

Prossegue-se com a introdução dos muros.

- Prima **Vigas/Muros> Introduzir muro.**

Surge um texto com informações sobre a utilização do módulo Muros de cave, após leitura feche a janela.

- Prima no ícone **Muro de betão armado.**

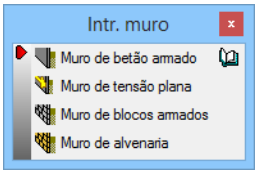


Fig. 1.92

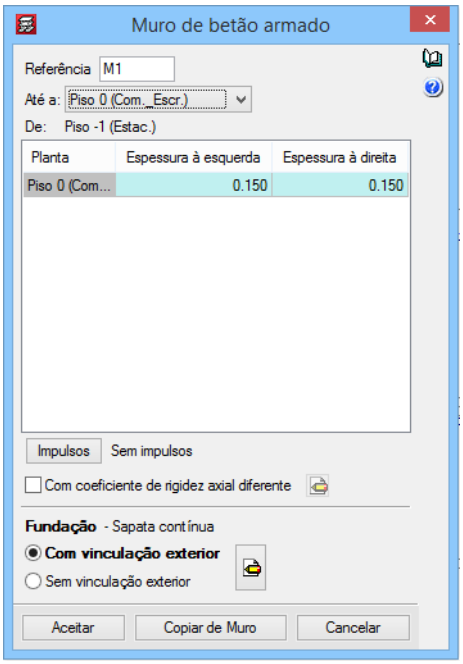


Fig. 1.93

- Prima no botão Impulsos.

- Surge uma janela com a edição de impulsos do muro, prima em **Editar os impulsos do terreno**.

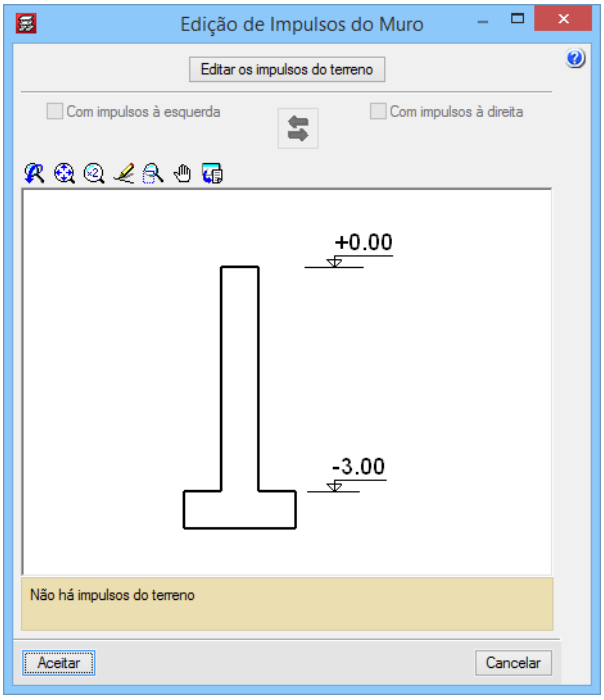


Fig. 1.94

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Surge a frase **Impulso por defeito**, prima sobre ela e altere para **Impulso até à cota 0 m**.

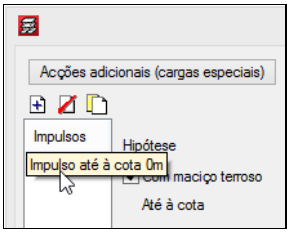


Fig. 1.95

- Coloque o valor **0.00 m** na opção **Até à cota** relativa à situação 1.

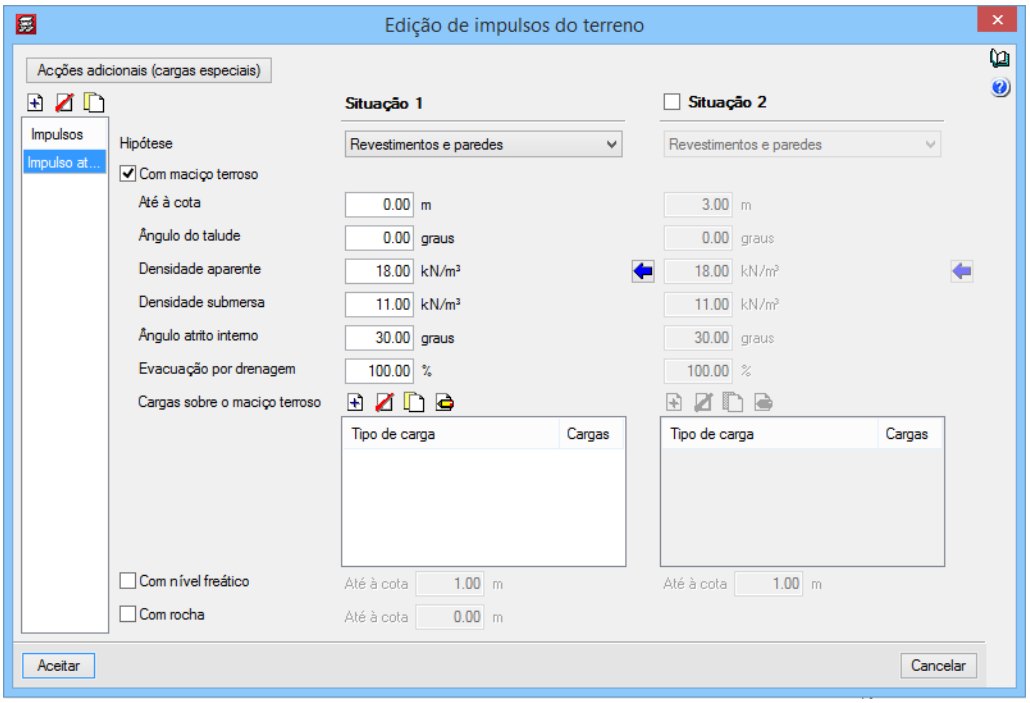


Fig. 1.96

- Prima **Aceitar.**
- Active a opção **Com impulsos à esquerda.**

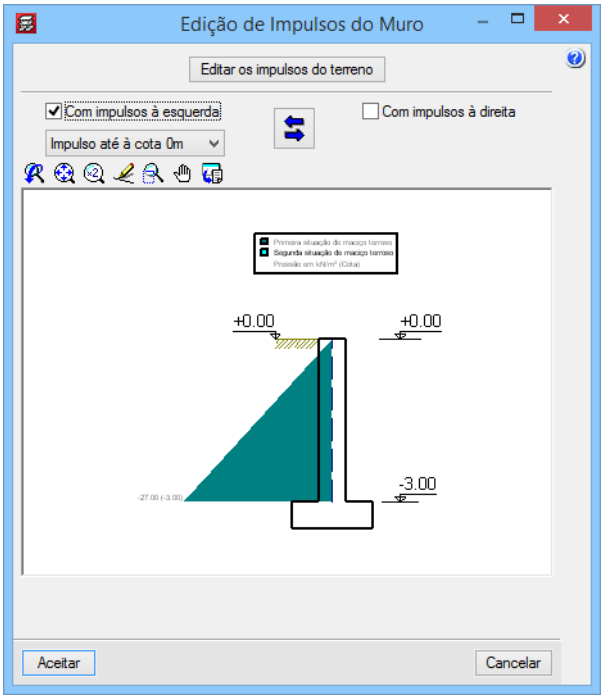


Fig. 1.97

- Prima **Aceitar.**

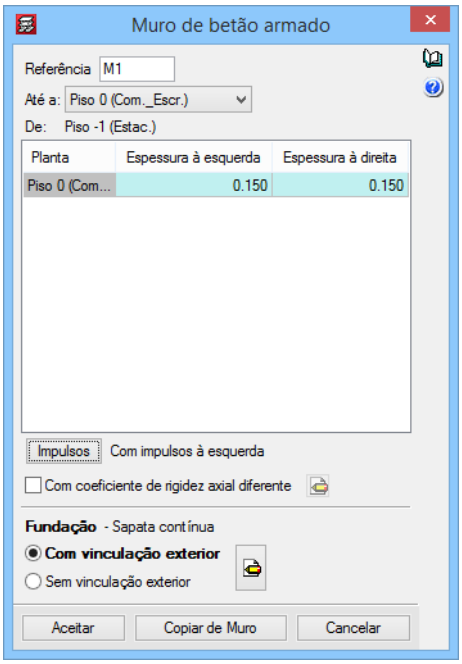


Fig. 1.98

Por defeito a sapata do muro é centrada.

- Prima novamente **Aceitar**.
- Posicione-se sobre o pilar **P1**, surge um círculo vermelho, prima com o .

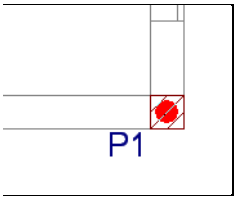


Fig. 1.99

- Prima sobre o ícone **Ortogonal on/off**, para activar o comando.
- Movimente o cursor para a esquerda do P1 para além do limite do muro representado na figura seguinte e prima com o .

O excesso de muro será eliminado posteriormente.

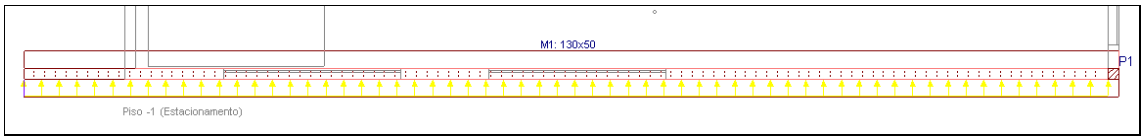


Fig. 1.100

- Prima com o para voltar a surgir a janela **Muro de betão armado**.

Procede-se agora à introdução do muro **M2**. Este muro é diferente do M1 porque possui **sapata excêntrica**.

- Prima em **Editar fundação** e prima sobre **Só consola à direita**. Prima **Aceitar**.
- Prima novamente **Aceitar**.
- Posicione-se sobre o **muro M1** para que se possa iniciar a introdução do muro M2, surge o círculo vermelho e prima com o . Não é necessário grande rigor na posição do cursor.

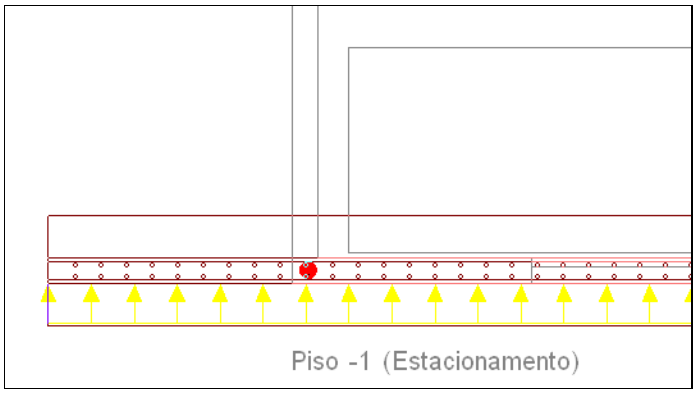


Fig. 1.101

- Movimente o cursor na vertical, no sentido y positivo, para além do limite do muro indicado na máscara de arquitectura e prima com o , de acordo com a figura seguinte.

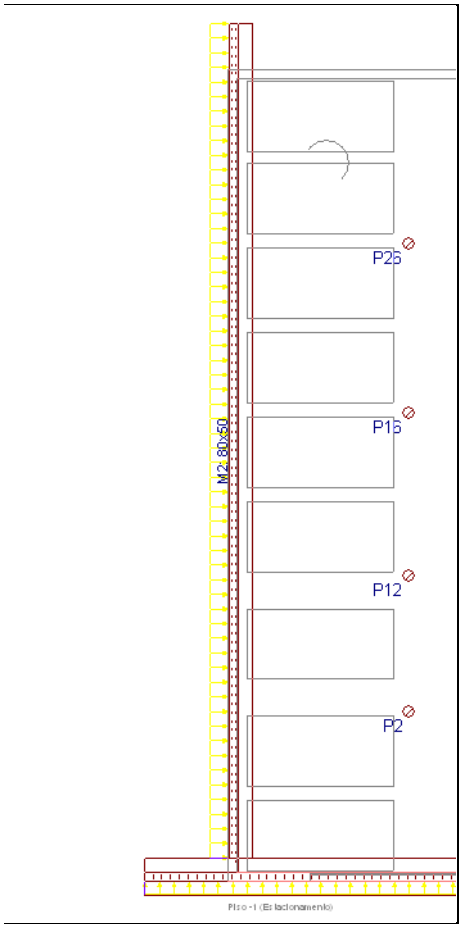


Fig. 1.102

O muro M3 apresenta as mesmas características do muro M2. No entanto será introduzido em sentido contrário ao que se estava a introduzir os outros muros, isto para se aproveitar a presença do pilar P30.

- Prima com o para voltar a surgir a janela **Muro de betão armado**.
- Prima sobre o botão **Impulsos**.
- Prima sobre o botão , ficando activo **Com impulsos à direita** e o tipo de **Impulso até à cota 0 m**.
- Prima **Aceitar**.

- Prima em **Editar fundação**, seleccione **Só consola à esquerda** e prima **Aceitar**.
- Prima novamente **Aceitar**, para proceder à introdução do muro M3.
- Posicione-se sobre o pilar **P30**, surge o círculo vermelho, prima com o .
- Movimente o cursor para a esquerda do **P30** para além do limite do muro representado na máscara de arquitectura, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

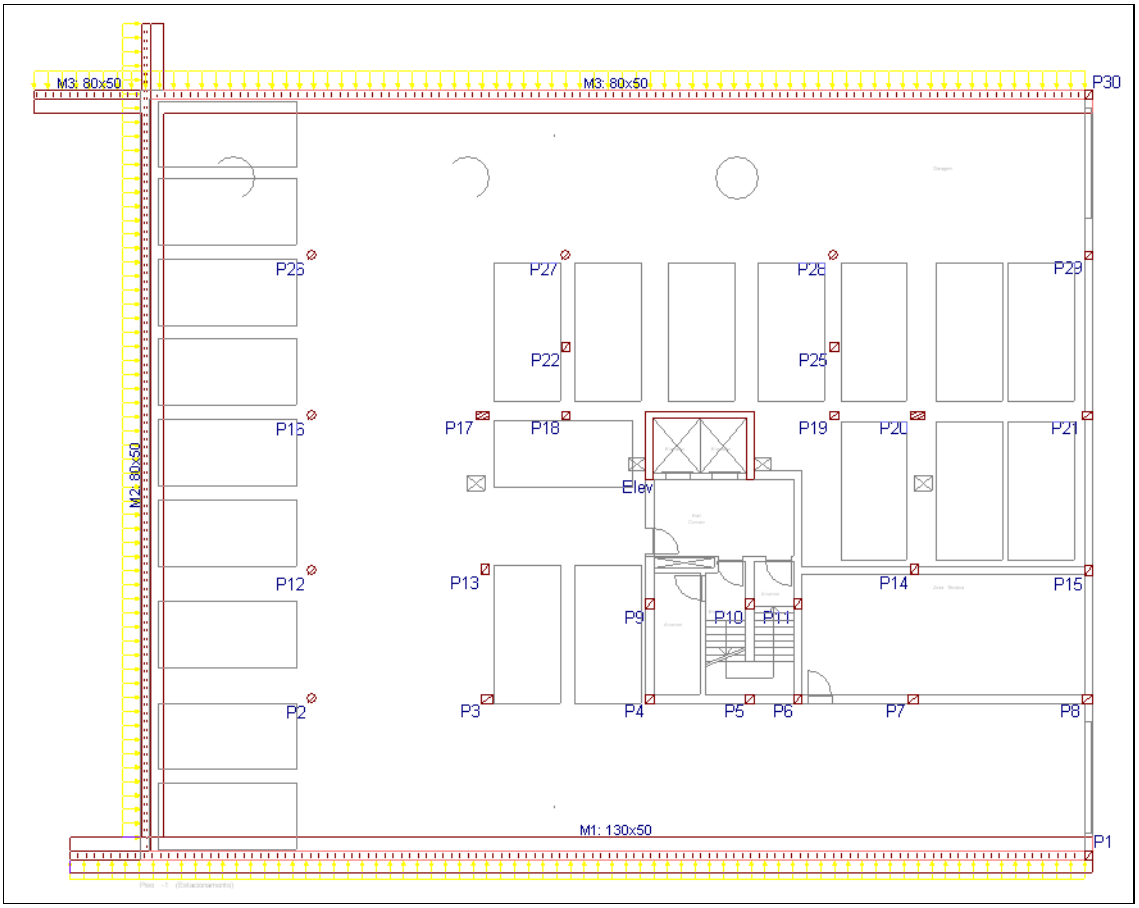


Fig. 1.103

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**.

Pretende-se ajustar o muro M2 à máscara de arquitectura.

- Prima em **Capturas para máscaras** e active **Activar capturas** e **Mais próximo**. Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor a meio vão do muro M2 (caso contrário estará a ajustar um extremo do muro) e do lado exterior (porque é a face que se deseja ajustar), até surgir o símbolo de detecção de uma linha DWG mais próxima. Prima com o .

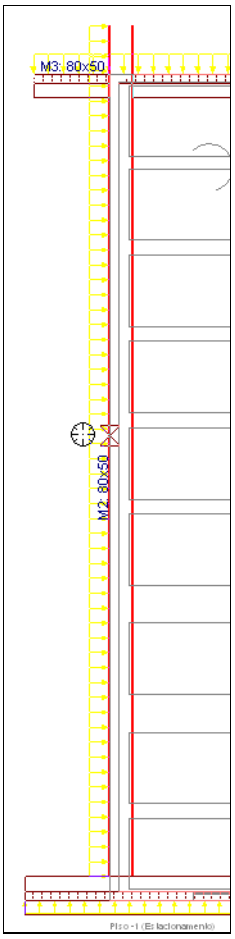


Fig. 1.104

A face exterior do muro ficará ajustada ao limite exterior indicado na máscara de arquitectura.

- Prima em **Vigas/Muros> Apagar**. Pretende-se eliminar os tramos de muro que estão em excesso.
- Posicione o cursor sobre o tramo em excesso do muro M1 e prima com o .

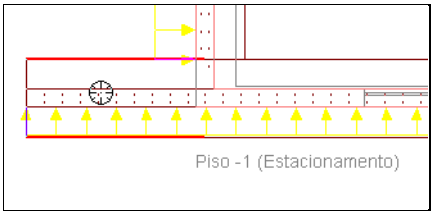


Fig. 1.105

- Prima na opção **Apagar o tramo de muro seleccionado em todos os grupos**.

O tramo de muro foi eliminado.

- Repita o procedimento para eliminar os tramos em excesso dos muros M2 e M3.

Após a introdução dos muros, a obra apresenta o aspecto da figura seguinte.

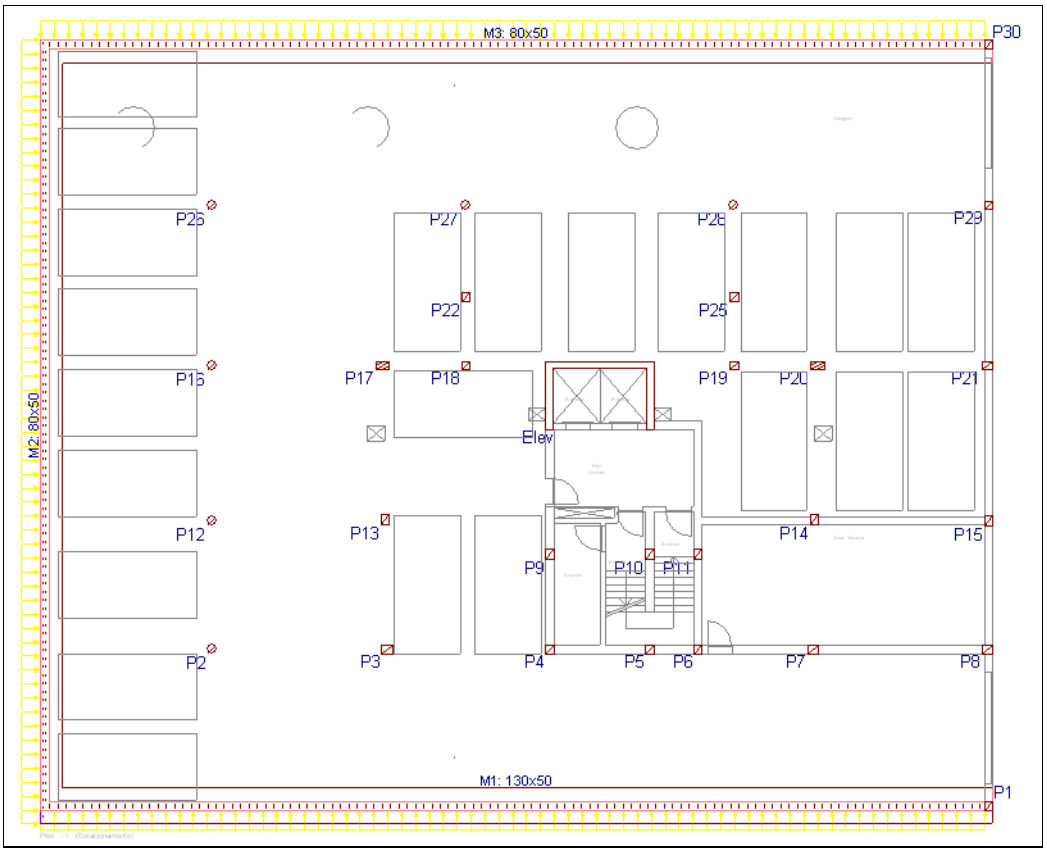


Fig. 1.106

1.3.6. Piso 0 (Comércio_Escritório)

- Prima em **Subir grupo**, para se situar no **grupo 1**, correspondente à planta **piso 0 (Com._Escr.)**.

1.3.6.1. Vigas

Existem já algumas vigas introduzidas, todavia é necessário introduzir mais algumas.

- Prima **Vigas/Muros> Introd. viga**. Abre-se a janela **Viga actual**.
- Prima sobre o ícone **Viga alta** e coloque uma secção **0.20 x 0.50**. Para alterar uma secção prima sobre a dimensão a alterar e tecle o valor que pretender. Prima **Enter** para finalizar.

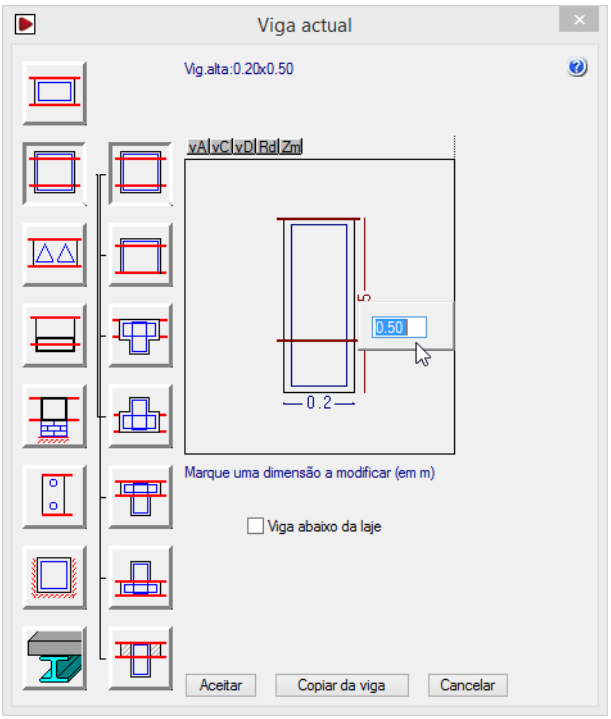


Fig. 1.107

- Prima **Aceitar**.

Esta viga será a viga de fecho da caixa de elevador.

- Antes de introduzir a viga desactive as capturas para máscaras, através do ícone **Capturas para máscaras** ou da tecla **F3** (activa/desactiva).

- Prima numa das extremidades da caixa de elevador de acordo com a figura seguinte.

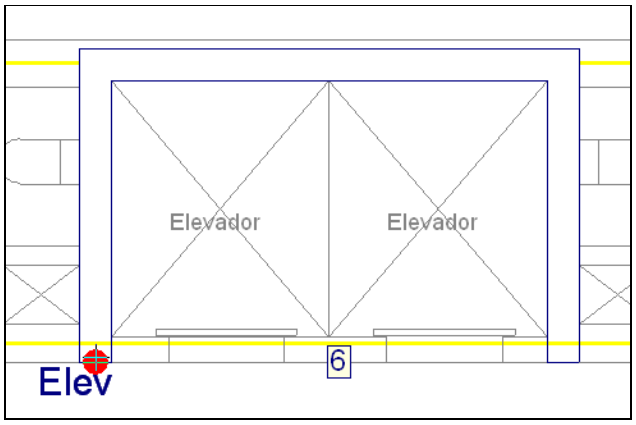


Fig. 1.108

- Prima na outra extremidade.

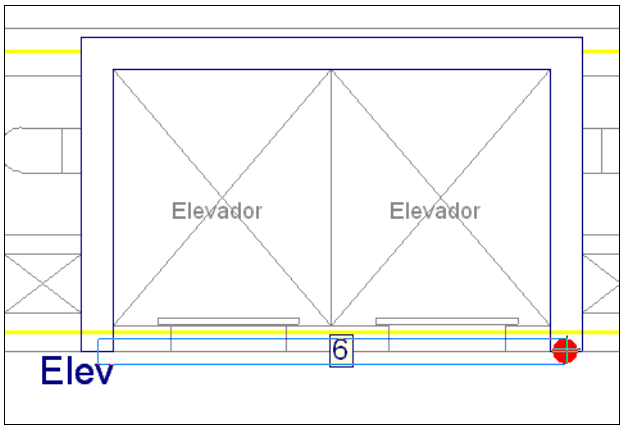


Fig. 1.109

A viga fica desalinhada, é preciso ajustá-la.

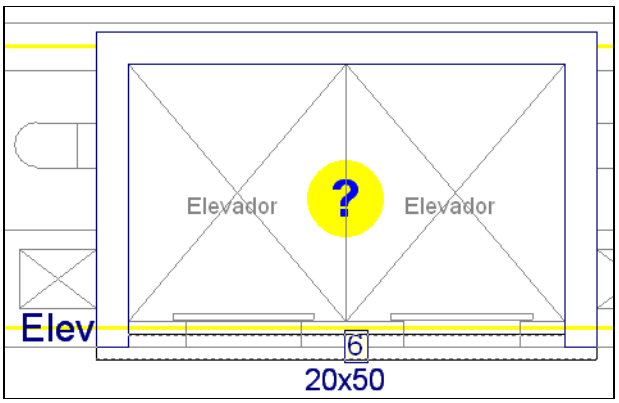


Fig. 1.110

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**, como se vai ajustar uma viga a um elemento já introduzido, neste caso caixa de elevador, é necessário que as capturas estejam desactivas.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, assim é necessário que o cursor esteja do lado da face da viga que se quer ajustada e ao mesmo tempo a meio vão da viga. Prima com o .

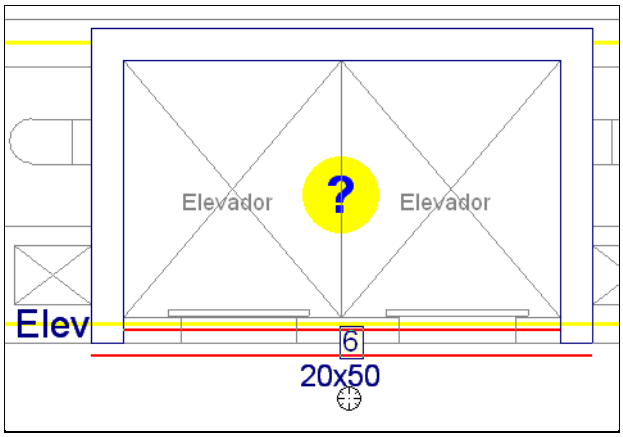


Fig. 1.111

- Prima em **Vigas/Muros> Introd. viga**.
- Na barra de ferramentas flutuante prima no ícone **Selecção da viga actual**.

Pretende-se introduzir uma viga invertida de contorno nas clarabóias.

- Prima o botão e posteriormente o botão **viga invertida**.
- Coloque uma largura de **0.2 m** e uma altura **0.8 m**. Prima **Aceitar**.

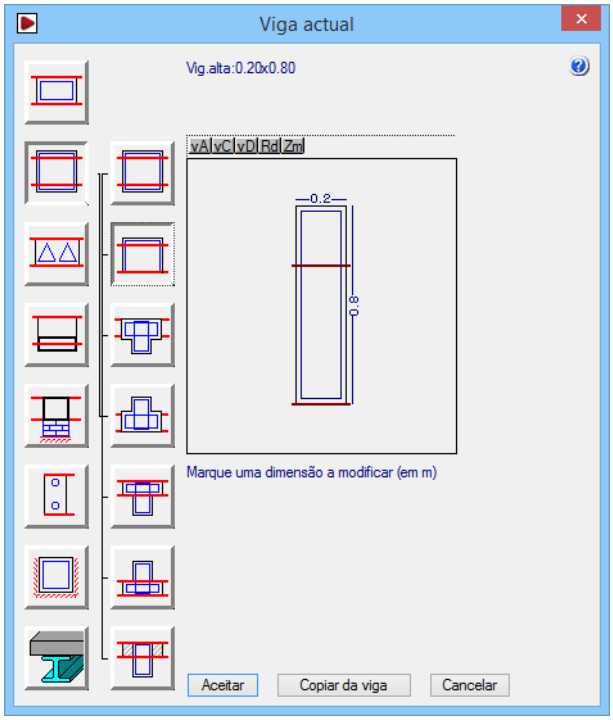
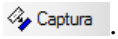


Fig. 1.112

Procede-se à introdução destas vigas, de uma forma diferente, neste caso através da captura da linha DWG.

- Na barra de ferramentas flutuante, prima sobre o ícone e seleccione o seguinte comando  .

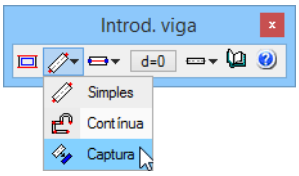


Fig. 1.113

- Posicione o cursor conforme o indicado na figura seguinte. O programa mostra uma pré-visualização da inserção da viga. Prima com o para inserir a viga.

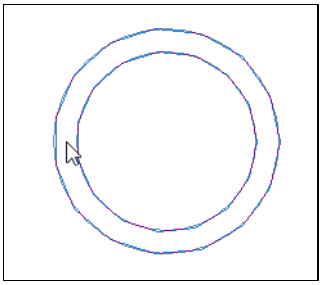


Fig. 1.114

- Posicione o cursor nas outras duas clarabóias e prima com o para inserir a viga.

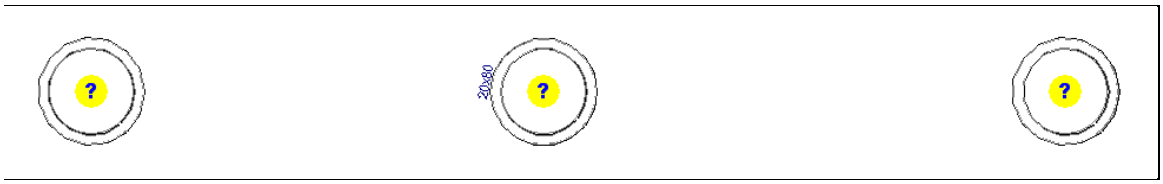


Fig. 1.115

1.3.6.2. Lajes

Neste ponto, pretende-se inserir a laje fungiforme aligeirada e as aberturas.

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Surge uma barra de ferramentas flutuante, prima em **Introduzir laje**.

Fig. 1.116

- Seleccione **Lajes fungiformes**.
- De imediato surge um aviso, relativo a uma informação sobre o peso próprio de uma laje presente na biblioteca, prima **Aceitar**.
- Na biblioteca de lajes fungiformes, seleccione o tipo de molde como **Recuperável**.
- Seleccione a laje com o nome **8M300350** e prima **Aceitar**.

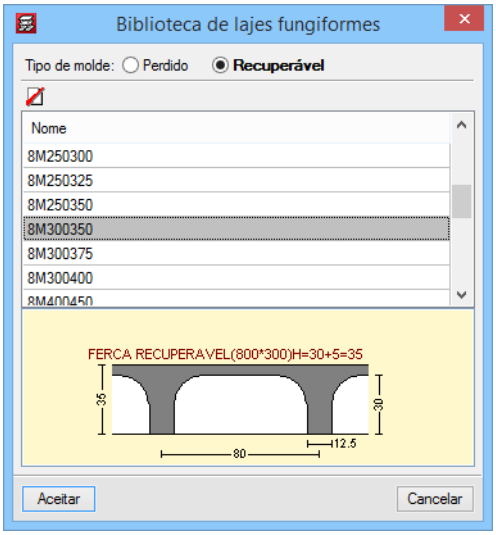


Fig. 1.117

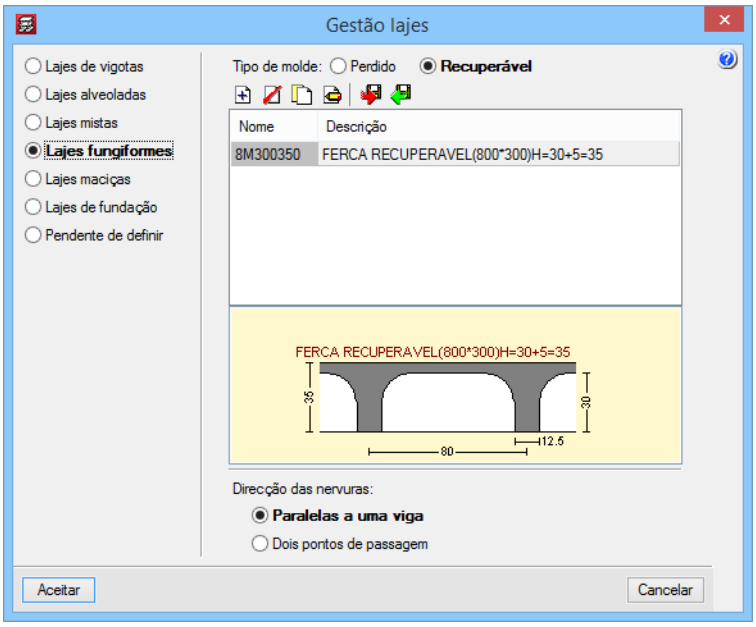


Fig. 1.118

- Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor no espaço a inserir a laje e junto ao muro M2, de acordo com a figura seguinte.

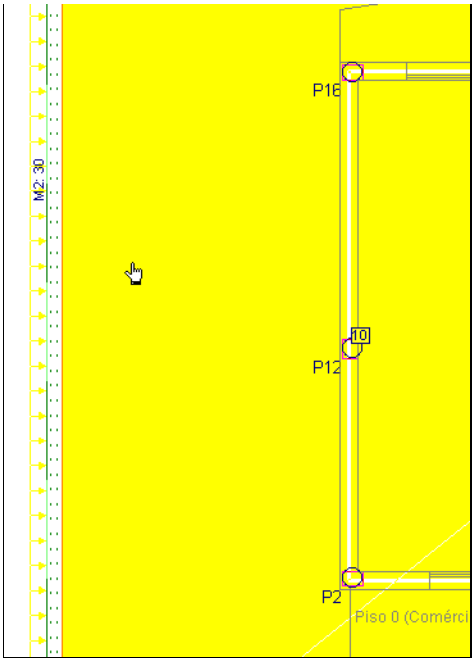


Fig. 1.119

- Prima duas vezes com o . Uma vez para marcar o ponto interior da laje e outra para estabelecer a direcção da laje.

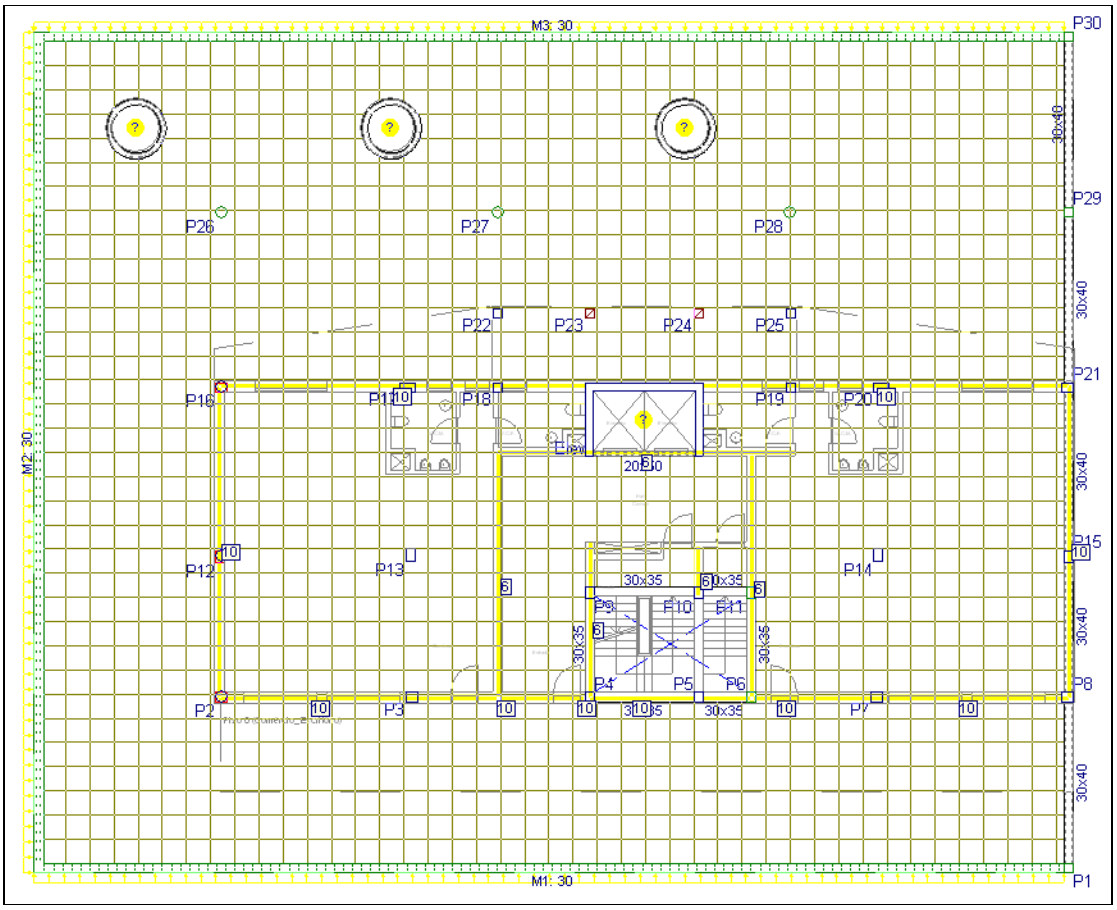


Fig. 1.120

- Na barra de ferramentas flutuante **Gestão lajes**, prima em **Apagar laje (introduzir abertura)**.
- Prima no interior das clarabóias circulares e caixa do elevador, de forma a introduzir as respectivas aberturas, ou seja nas zonas onde existe este símbolo .

Pretende-se introduzir as aberturas e os maciços no interior do pano da laje fungiforme.

- Prima em **Lajes> Introduzir abertura**.
- Prima **Introduzir abertura rectangular com ângulo 0**.
- Na janela **Viga actual**, seleccione o **Lintel não estrutural ou limite** como limite da abertura a introduzir.

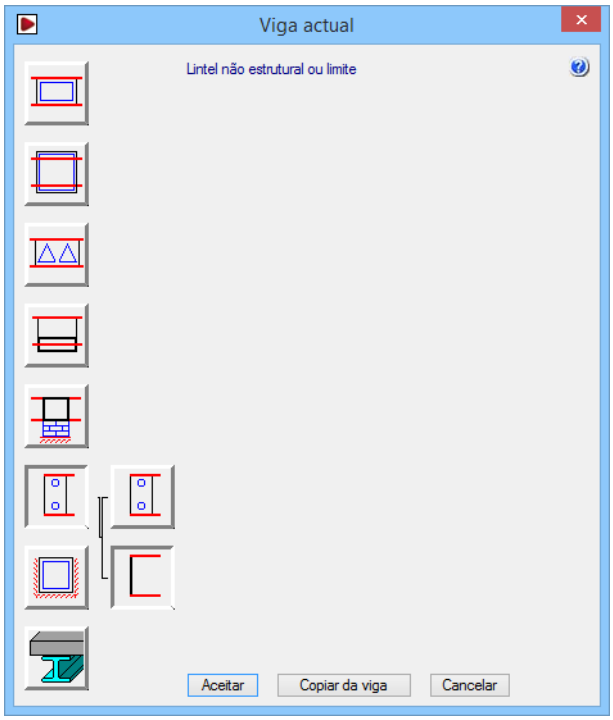


Fig. 1.121

- Prima **Aceitar**.
- De forma a introduzir as aberturas na laje tendo por base a máscara de arquitectura, procede-se à activação da intersecção como captura. Prima em **Capturas para máscaras** e active **Activar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.

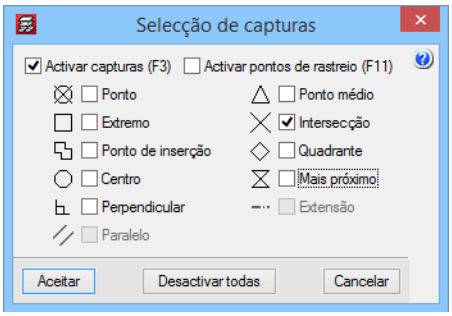


Fig. 1.122

- Efectue um zoom à zona indicada na figura seguinte.

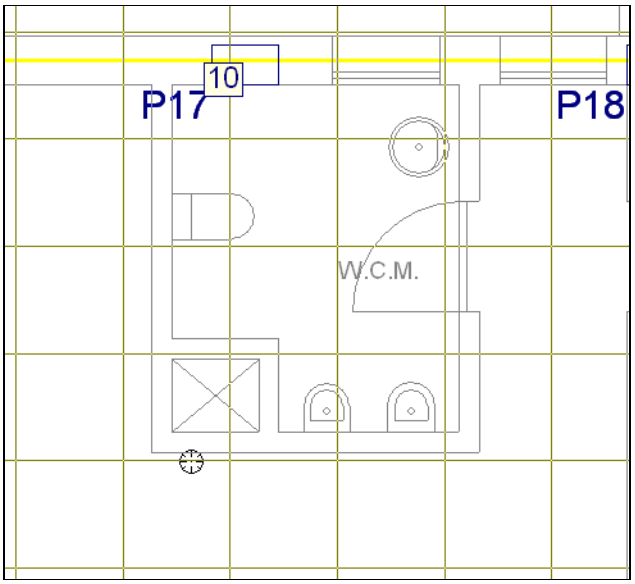


Fig. 1.123

- Posicione o cursor num dos vértices da abertura a inserir, até que surja o símbolo de intersecção. Prima com o .

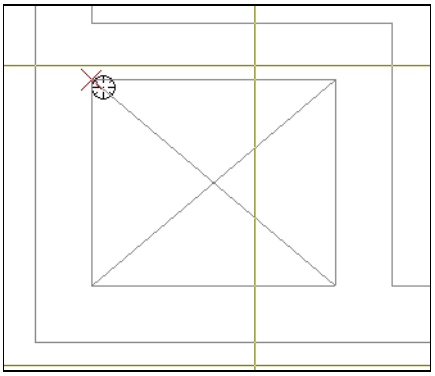


Fig. 1.124

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

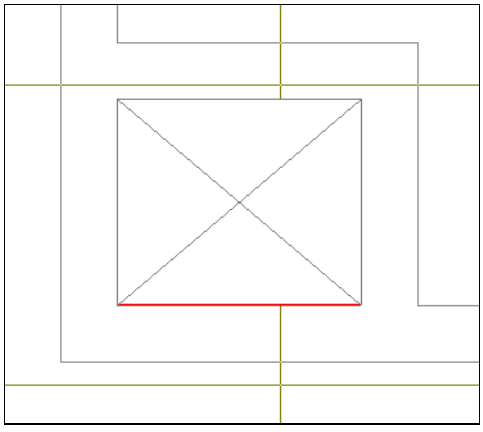


Fig. 1.125

Está inserida abertura, se premir com a tecla F4, visualizará melhor a mesma.

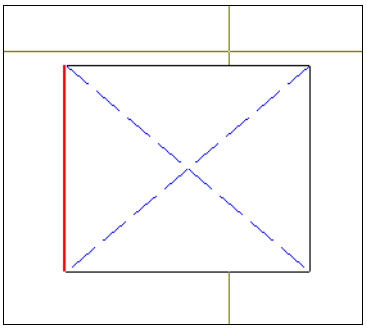


Fig. 1.126

- Repita o procedimento para as restantes aberturas a inserir de acordo com as figuras seguintes.

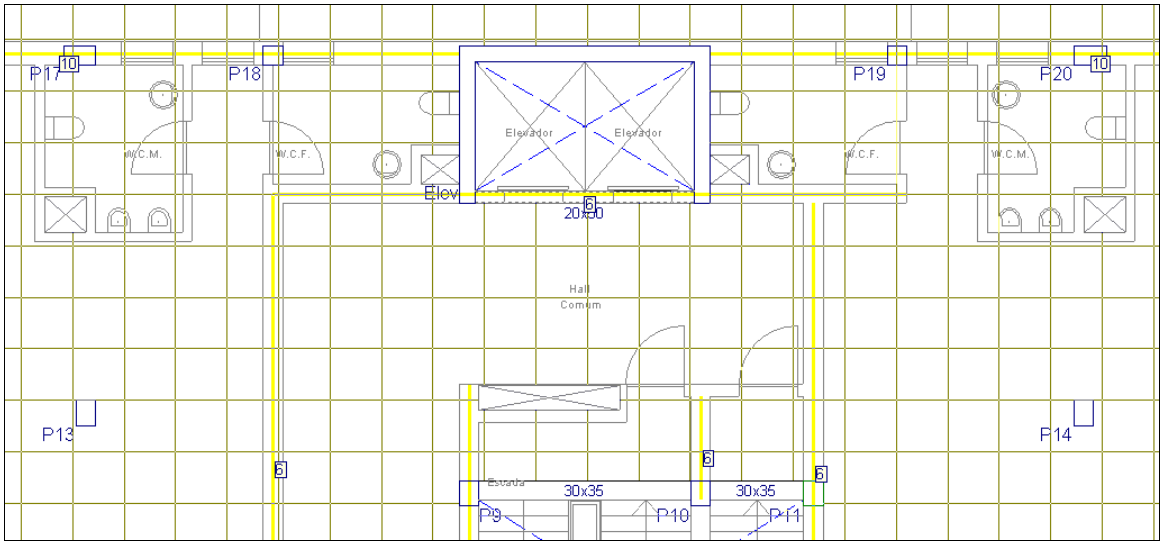


Fig. 1.127

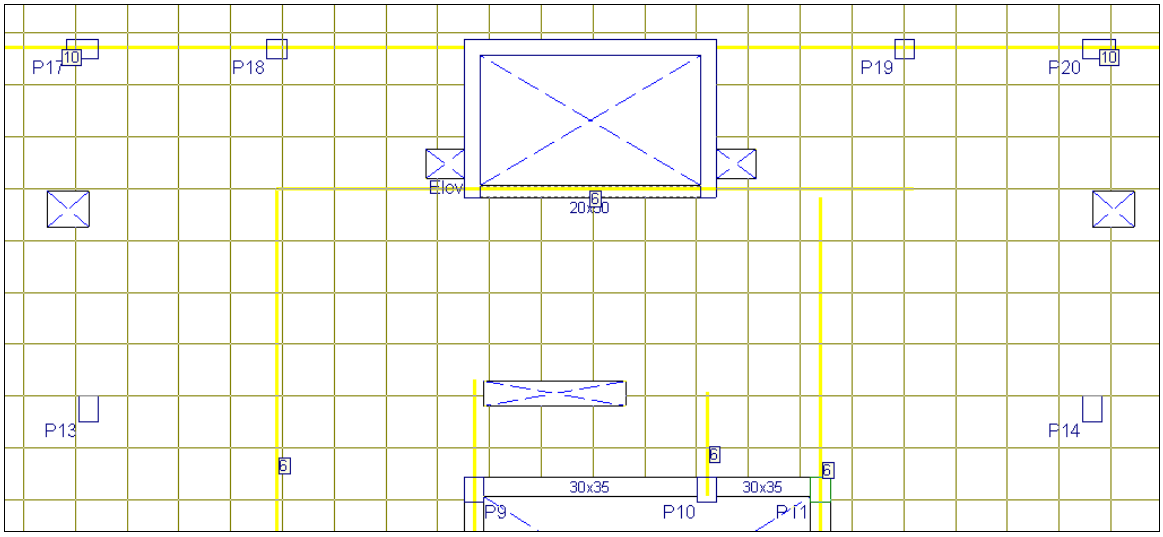


Fig. 1.128

- Prima em **Lajes> Maciços de pilares**.

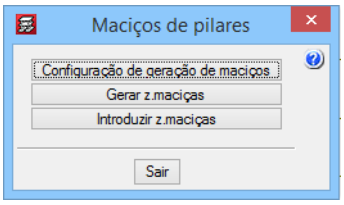


Fig. 1.129

- Prima em **Gerar z. maciças**. De imediato o programa gera as zonas maciças dos pilares na laje fungiforme aligeirada.
- Procede-se à introdução manual de algumas zonas maciças, prima em **Introduzir z. maciças**.

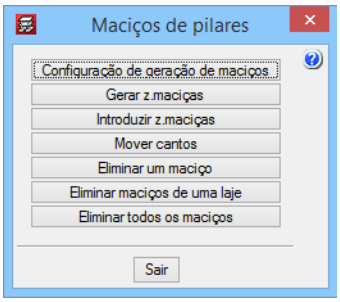


Fig. 1.130

- Para se introduzir uma zona maciça, prima com o num dos vértices da zona maciça a introduzir e posteriormente no vértice oposto. Como mostra as figuras seguintes. Caso esteja com dificuldades de introdução, verifique que possui desactivo o ícone **Ortogonal On/Off** na barra de ferramentas.

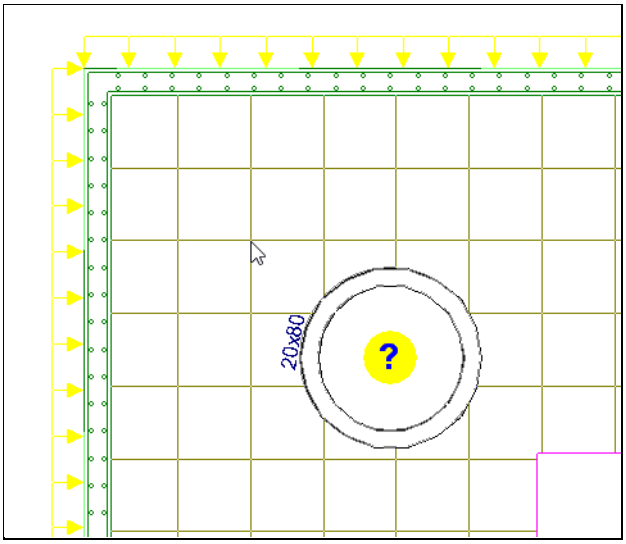


Fig. 1.131

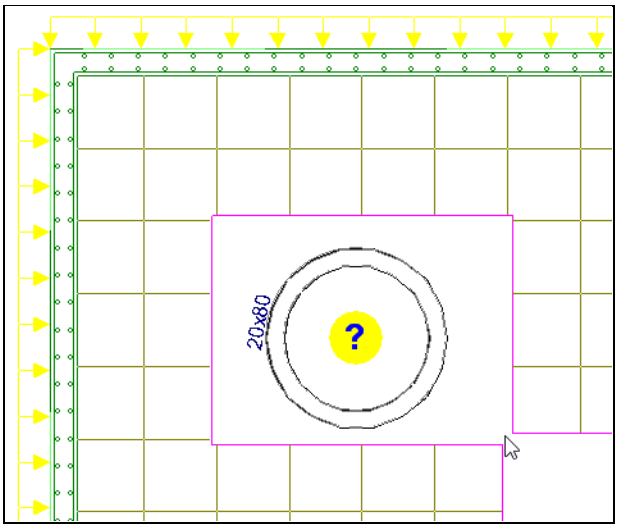


Fig. 1.132

- Introduza os restantes maciços de pilares de acordo com a figura seguinte.

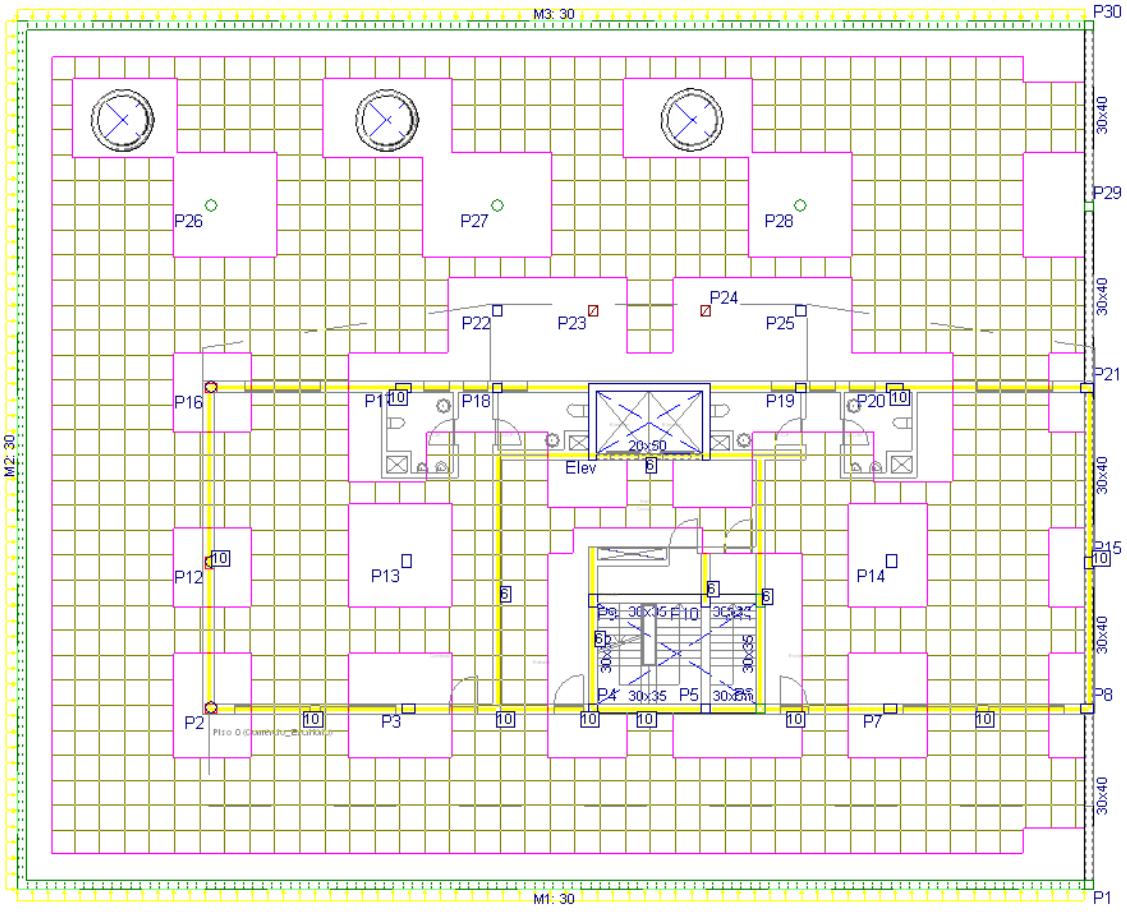


Fig. 1.133

1.3.6.3. Cargas

Após a importação do ficheiro IFC foram geradas as cargas das paredes exteriores e interiores (divisórias de fracções).

Neste piso 0 existirá um comércio e um escritório, como se pode visualizar na máscara de arquitectura, todavia este piso foi inicialmente definido com uma sobrecarga de 4 kN/m^2 (menu Cargas> Cargas nos grupos), que corresponde à categoria de utilização de um espaço comercial.

No entanto, no espaço destinado ao escritório pretende-se que o valor da sobrecarga seja de 3 kN/m^2, assim aplicar-se-á uma sobrecarga de -1 kN/m^2 para subtrair ao valor de 4 kN/m^2 aplicado nesse espaço.

- Prima no menu **Cargas> Cargas**.
- Seleccione o tipo de carga **Superficial**, coloque um valor de carga de **-1.00 kN/m^2** e seleccione a hipótese **Qa (Utilização Colectivo de média concentração)**.

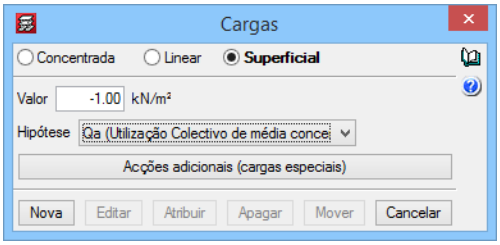


Fig. 1.134

- Prima **Nova.**
- Prima com o em cada canto do espaço destinado ao escritório e para fechar o contorno prima com o . A carga superficial introduzida ficará de acordo com a figura seguinte. Para ser mais rigoroso na introdução, pode sempre activar a captura **Intesecção** para máscaras.

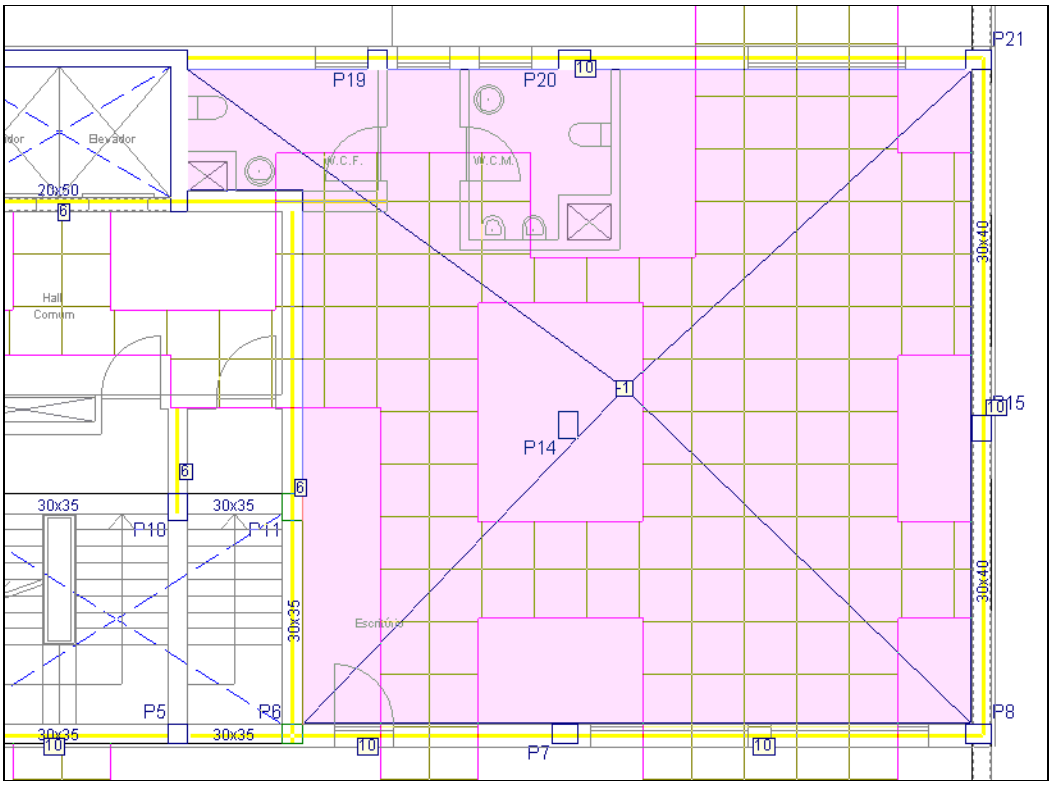


Fig. 1.135

Se pretender visualizar em 3D o edifício, prima em **Grupos> Vista 3D do edifício**, ou **Grupos> Vista 3D pisos**.

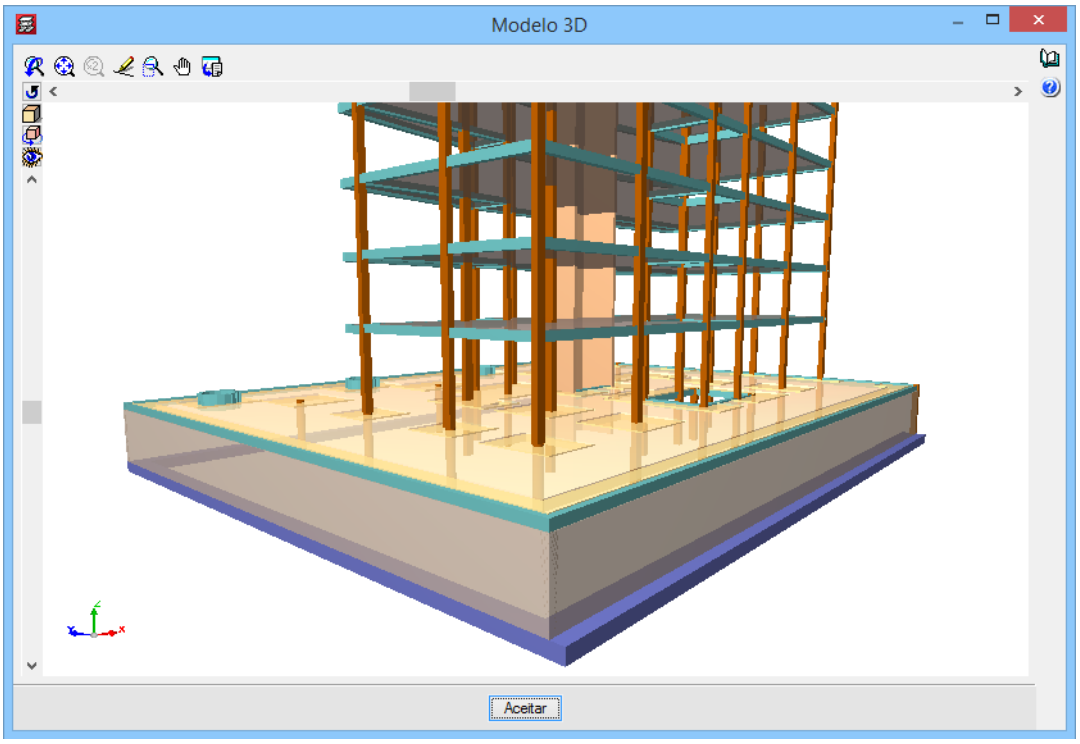


Fig. 1.136

1.3.7. Piso 1 (Habitação)

- Prima em **Subir grupo**, neste momento situa-se no **grupo 2** na planta **Piso 1 (Hab.)**.

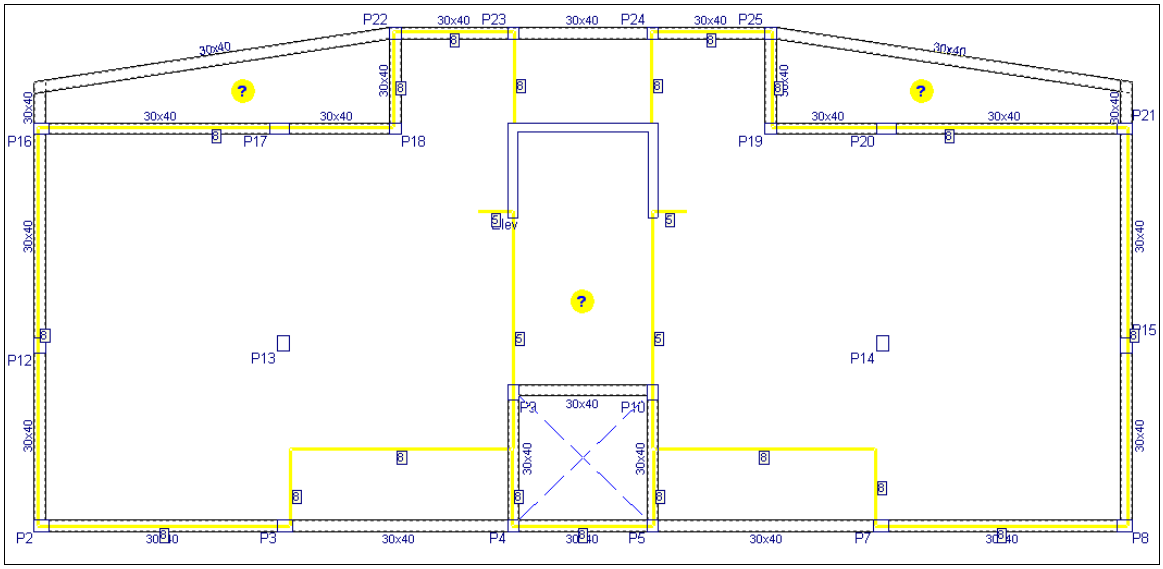


Fig. 1.137

1.3.7.1. Vigas

- Prima no menu **Vigas/Muros> Introd. viga.**
- Defina uma **viga alta 0.20 x 0.50**. Prima **Aceitar.**
- Na barra de ferramentas de Introd. viga, prima em e seleccione Simples **Modo simples.**

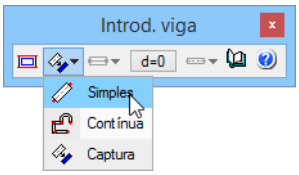


Fig. 1.138

- Pretende-se inserir a viga alta como viga de fecho da caixa do elevador, prima em cada um dos extremos da caixa.

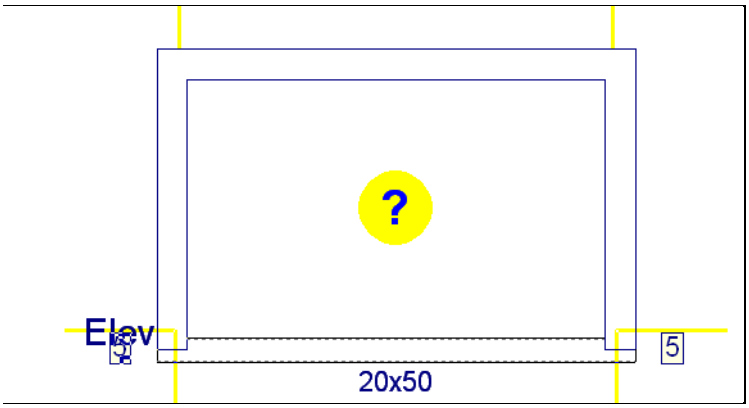


Fig. 1.139

- Após a introdução prima com o , coloque a secção da viga alta como **0.30 x 0.30**.
- Prima sobre o pilar P3 e depois sobre o pilar P17, não importa que a viga fique desalinhada.
- Prima também sobre o pilar P7 e posteriormente sobre o pilar P20.

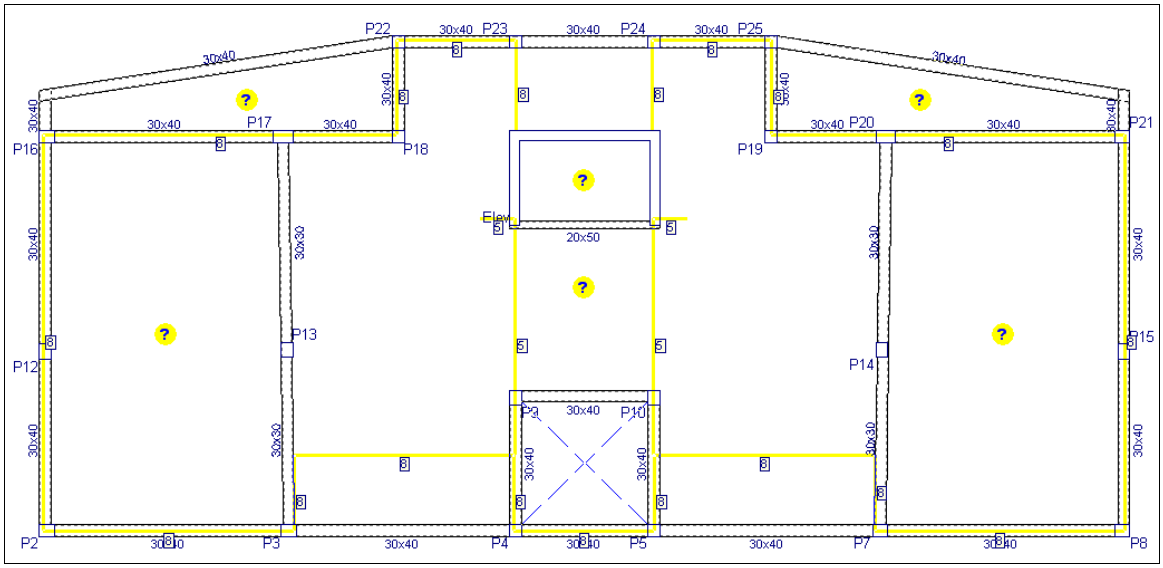


Fig. 1.140

- Prima no menu **Vigas/Muros> Ajustar**.
- Relativamente à caixa do elevador, posicione o **cursor a meio vão da viga** desajustada e na **face que deseja ajustar**, relembro que se deseja ajustar ao elemento estrutural logo deverá ter **desactivo** as **capturas para máscaras**.
- Prima com o para ajustar a viga.

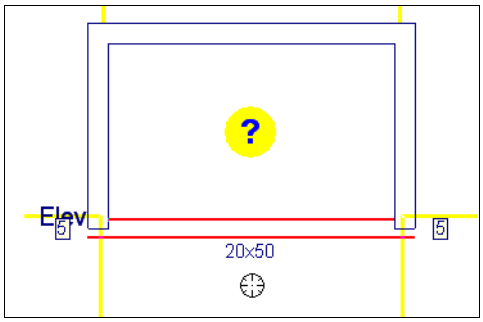


Fig. 1.141

- Relativamente à viga entre os pilares P3 e P13, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado esquerdo da mesma.
- Prima com o para ajustar a viga.

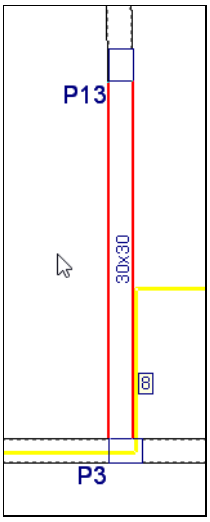


Fig. 1.142

- Relativamente à viga entre os pilares P13 e P17, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado direito da mesma.
- Prima com o para ajustar a viga.

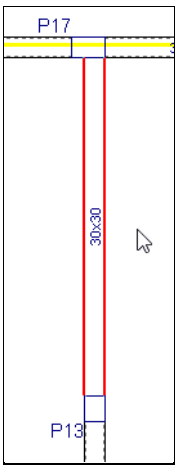


Fig. 1.143

- Relativamente à viga entre os pilares P7 e P14, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado direito da mesma.
- Prima com o para ajustar a viga.

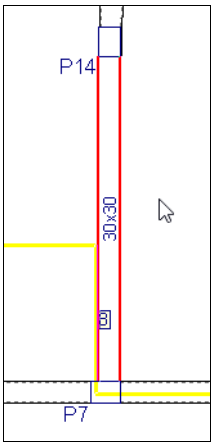


Fig. 1.144

- Relativamente à viga entre os pilares P14 e P20, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado esquerdo da mesma.
- Prima com o para ajustar a viga.

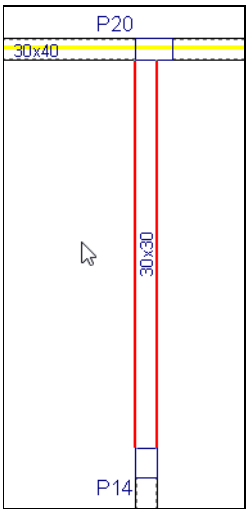


Fig. 1.145

- Prima no menu **Vigas/Muros> Prolongar viga**.

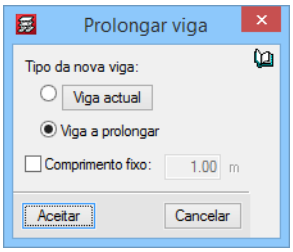


Fig. 1.146

- Com a opção **Viga a prolongar** seleccionada, prima **Aceitar**.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

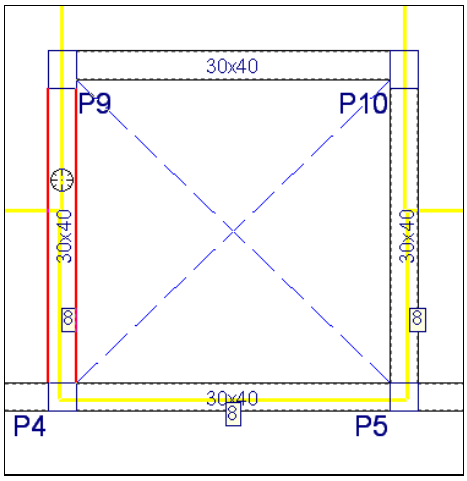


Fig. 1.147

- Movimente o cursor até ao pilar **P23** e prima com o . Está prolongada a viga.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

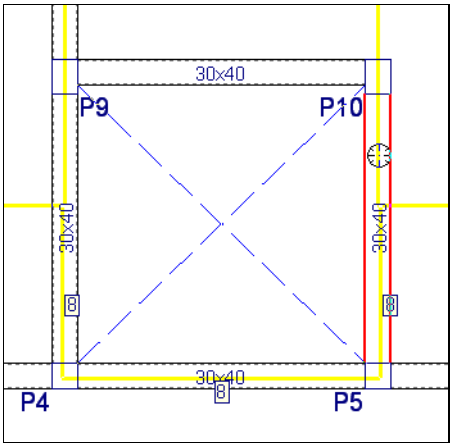


Fig. 1.148

- Movimente o cursor até ao pilar **P24** e prima com o . Está prolongada a viga.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

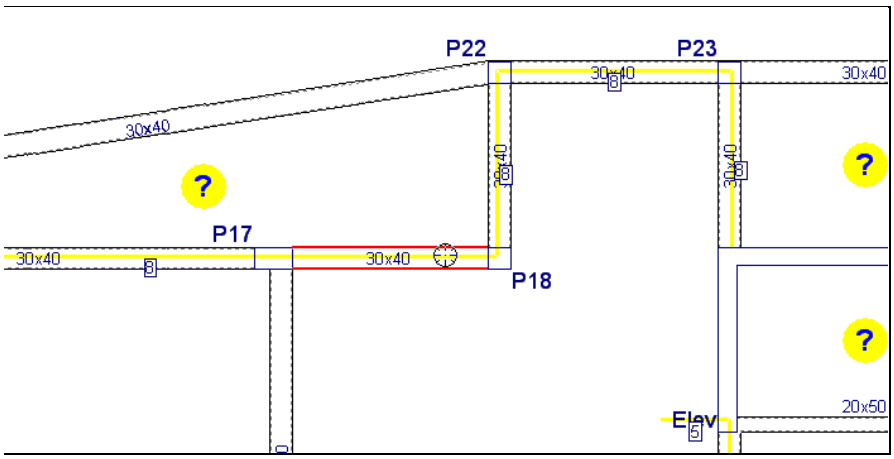


Fig. 1.149

- Movimente o cursor até ao pilar **P19** e prima com o . Está prolongada a viga.
- Prima em **Vigas/Muros> Atribuir vigas**.

- Prima em **Viga actual**.
- Prima em e defina uma **viga rasa** de **0.30 m**.

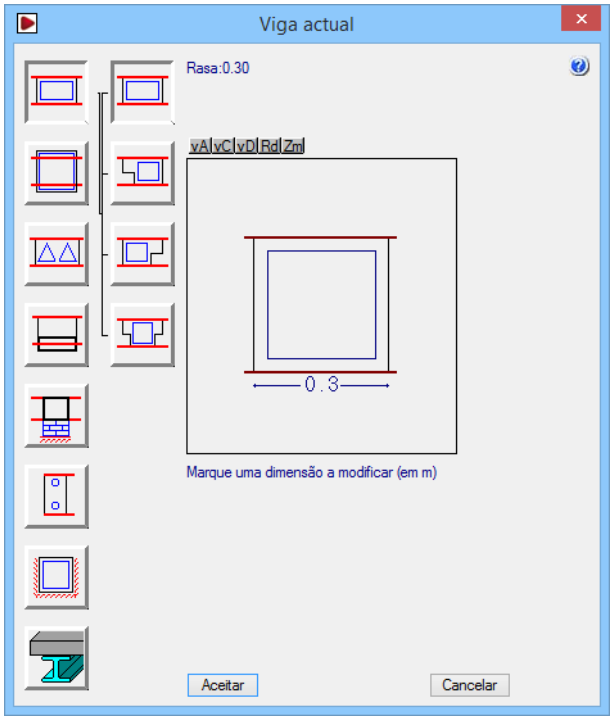


Fig. 1.150

- Prima **Aceitar**.

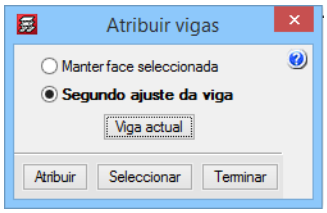


Fig. 1.151

- Prima **Atribuir**.
- Prima com o sobre as vigas assinaladas na figura seguinte.

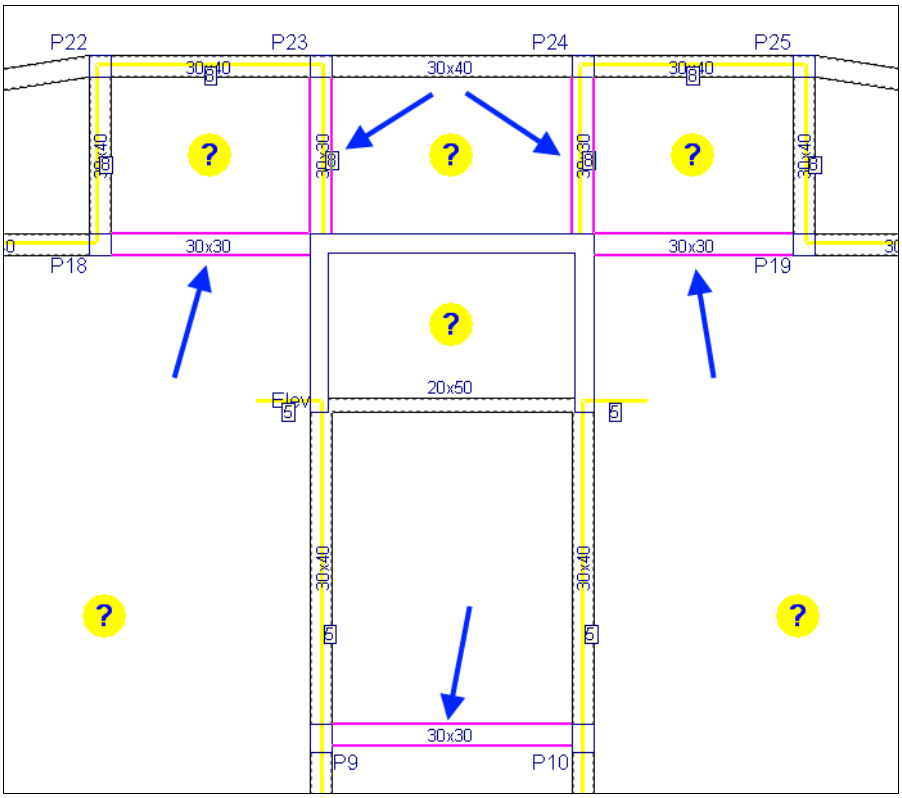


Fig. 1.152

A viga rasa neste caso apresenta altura, porque apesar de não possuir laje, possui informação proveniente do IFC que existe um elemento estrutural laje com espessura de 30 cm.

- Prima com o . Surge a janela Atribuir vigas.
- Prima em **Viga actual**. Seleccione o **Lintel não estrutural**. Prima **Aceitar**.

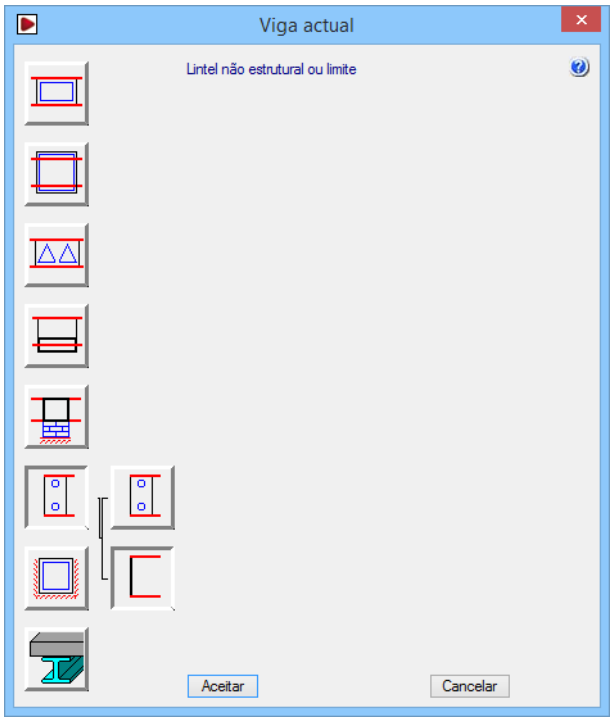


Fig. 1.153

- Prima **Atribuir**.

- Posicione o cursor junto à face da viga para a qual deseja atribuir o lintel não estrutural e prima com o , de acordo com as figuras seguintes.

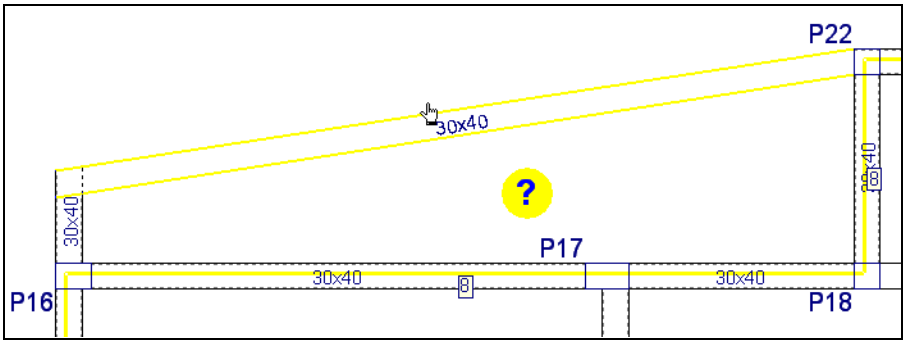


Fig. 1.154

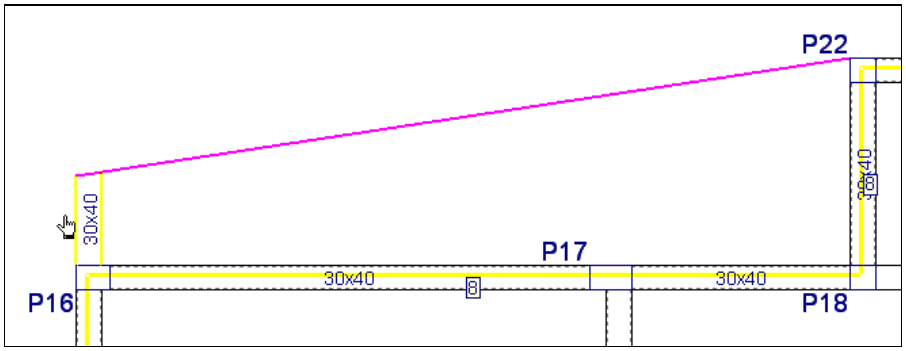


Fig. 1.155

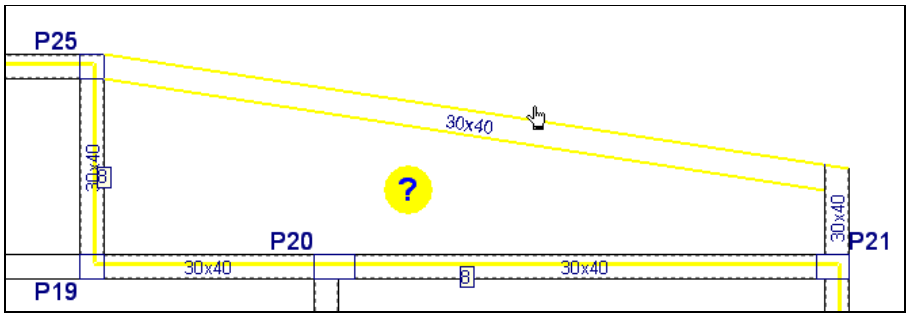


Fig. 1.156

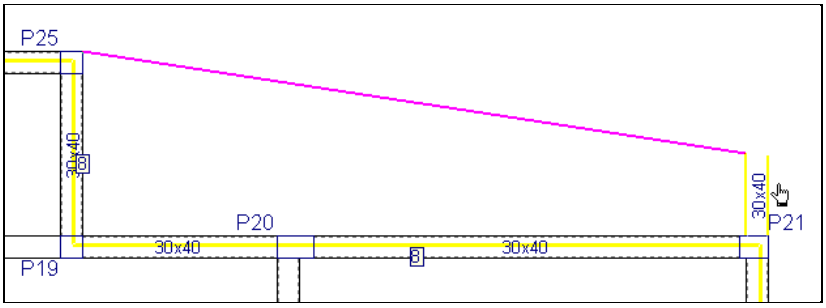


Fig. 1.157

- Prima com o . Surge a janela Atribuir, prima **Terminar**.

Neste momento a planta Piso 1 (Habitação) apresenta-se de acordo com a figura seguinte.

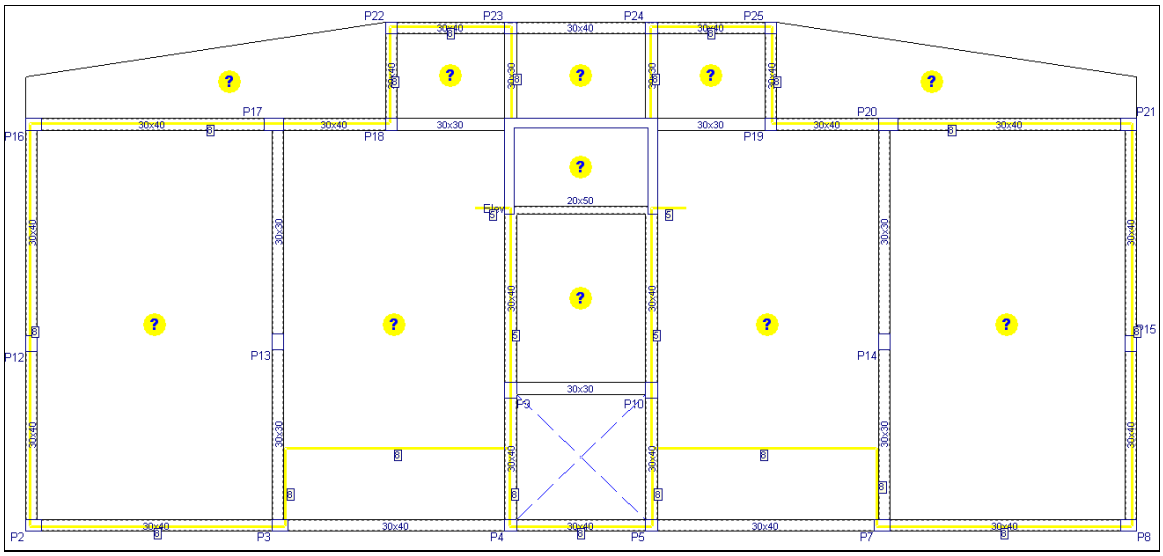


Fig. 1.158

1.3.7.2. Lajes

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Prima em **Introduzir laje**.
- Seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**. Prima **Aceitar**.

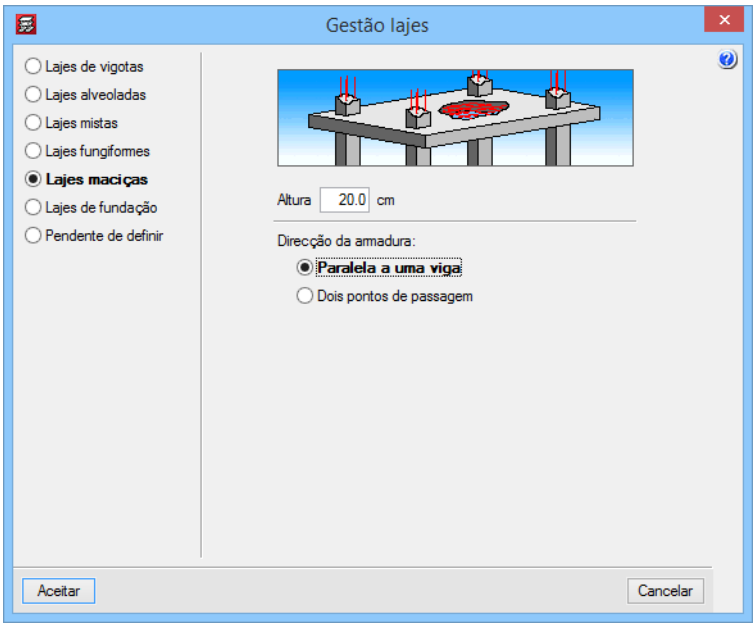


Fig. 1.159

Para se introduzir uma laje maciça, prima uma vez com o no interior do pano onde se pretende introduzir a laje e prima outra vez com o junto a uma viga para o qual deseja que a armadura da laje seja paralela e perpendicular (no caso de ter seleccionado a opção Paralela a uma viga).

- Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte e prima duas vezes com o .

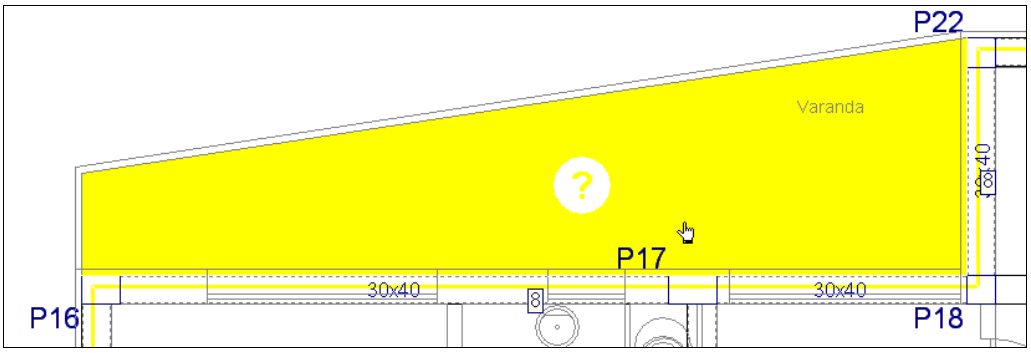


Fig. 1.160

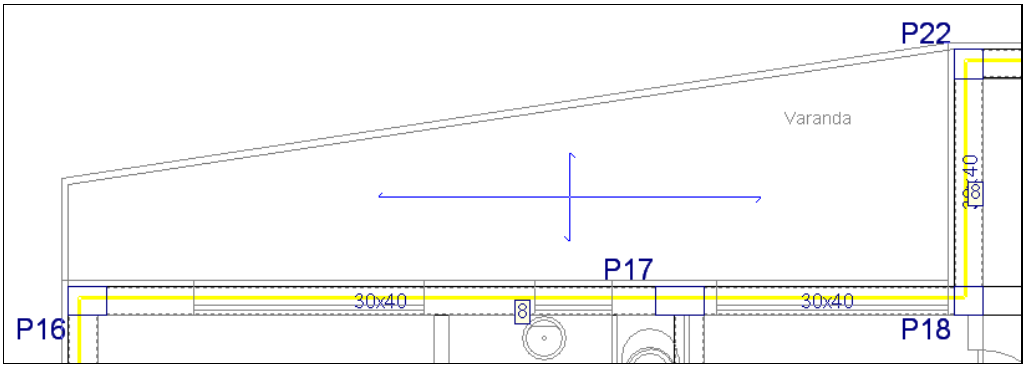


Fig. 1.161

- Repita o mesmo procedimento para a outra varanda.
- Após a introdução das lajes maciças, prima com o surge a janela **Gestão lajes**.
- Seleccione **Lajes de vigotas**.
- Prima sobre o ícone **Lajes de vigotas pré-esforçadas**.
- Seleccione **Por características geométricas**.

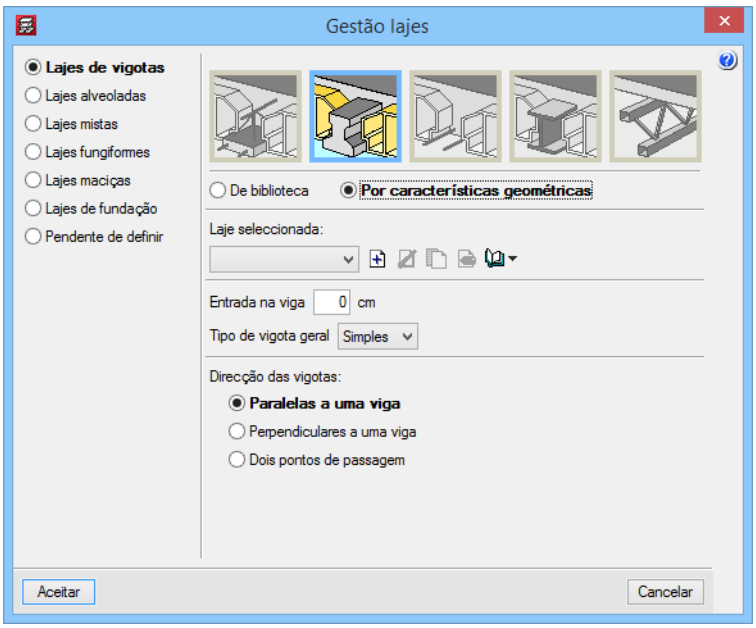


Fig. 1.162

- Prima em **Criar** para se criar uma laje de vigotas.

Assim, através de um programa fornecido pelo fabricante de lajes de vigotas, efectua-se o cálculo da laje de vigotas, sendo fornecido como resultado final as características geométricas da laje e os seus dados mais importantes, como por exemplo o peso próprio.

- Preencha com os dados da figura seguinte.

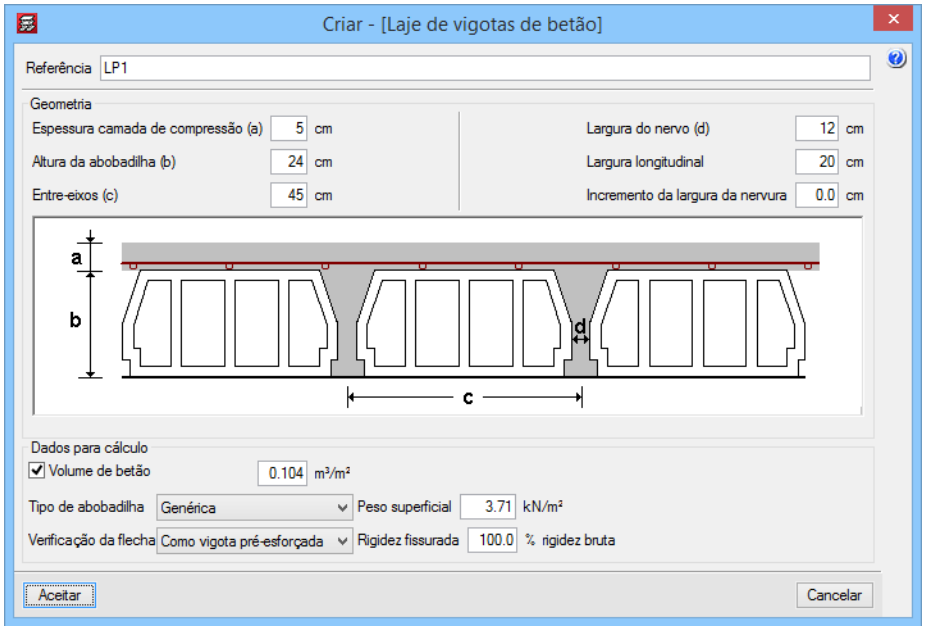


Fig. 1.163

- Prima **Aceitar**.
- Mantenha a **Entrada na viga** igual a **0**, o **Tipo de vigota geral** como **Simples** e a **Direcção das vigotas** como **Paralelas a uma viga**.
- Prima em **Aceitar** e introduza de acordo com a figura seguinte.

Para se introduzir uma laje de vigotas, prima uma vez com o no interior do pano onde se pretende introduzir a laje e prima outra vez com o junto a uma viga para o qual deseja que as vigotas sejam paralelas (no caso de ter seleccionado a opção Paralelas a uma viga).

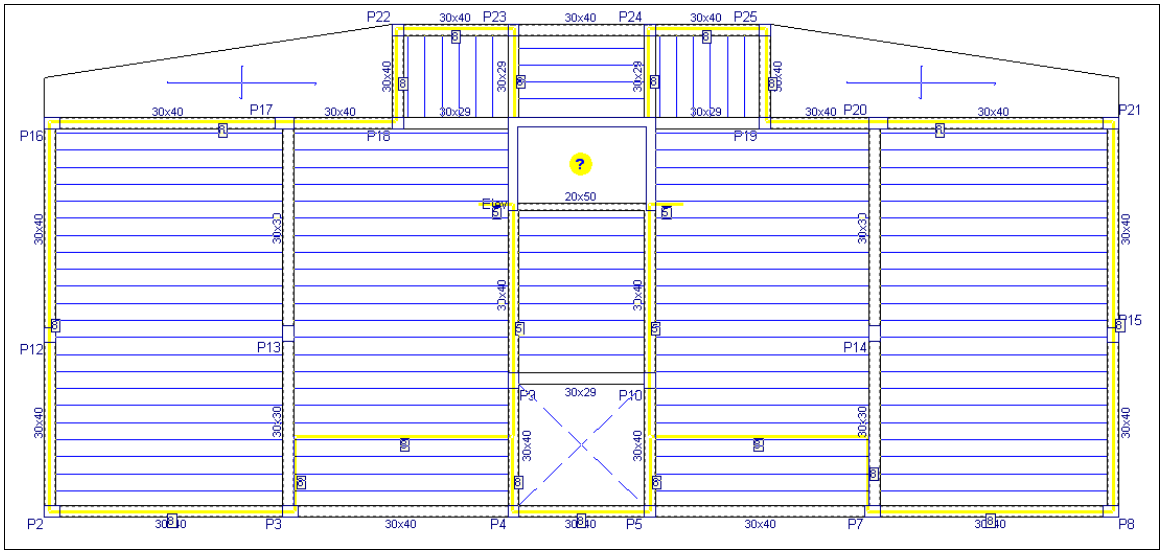


Fig. 1.164

Posteriormente, deve-se desalinhar as vigotas que estejam alinhadas entre diferentes panos de laje, para que não exista continuidade de passagem de esforços.

- Na barra de ferramentas flutuante de **Gestão lajes**, prima em **Modificar o ponto de passagem**.

Fig. 1.165

- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, ou seja entre duas vigotas, de seguida prima duas vezes com o , a vigota desloca-se para a posição onde está o cursor, ficando desalinhada da vigota do outro pano.

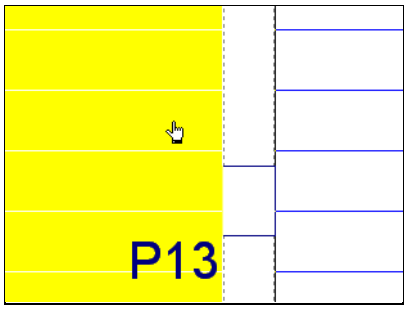


Fig. 1.166

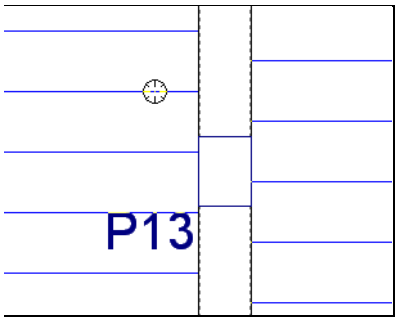


Fig. 1.167

- Na barra de ferramentas flutuante de **Gestão lajes**, prima sobre o ícone **Coeficiente de encastramento** e coloque o valor **0**, para o caso de ter calculado as lajes de vigotas como simplesmente apoiadas, prima finalmente em **Atribuir a todas as lajes de vigotas**, por fim prima em **Terminar**.

Na barra de ferramentas existem outros comandos possíveis de serem utilizados, como por exemplo o Modificar disposição, Dados de laje e Copiar laje.

- Prima sobre o ícone **Apagar laje (introduzir abertura)** e prima no interior da caixa do elevador, de forma a introduzir a respectiva abertura.

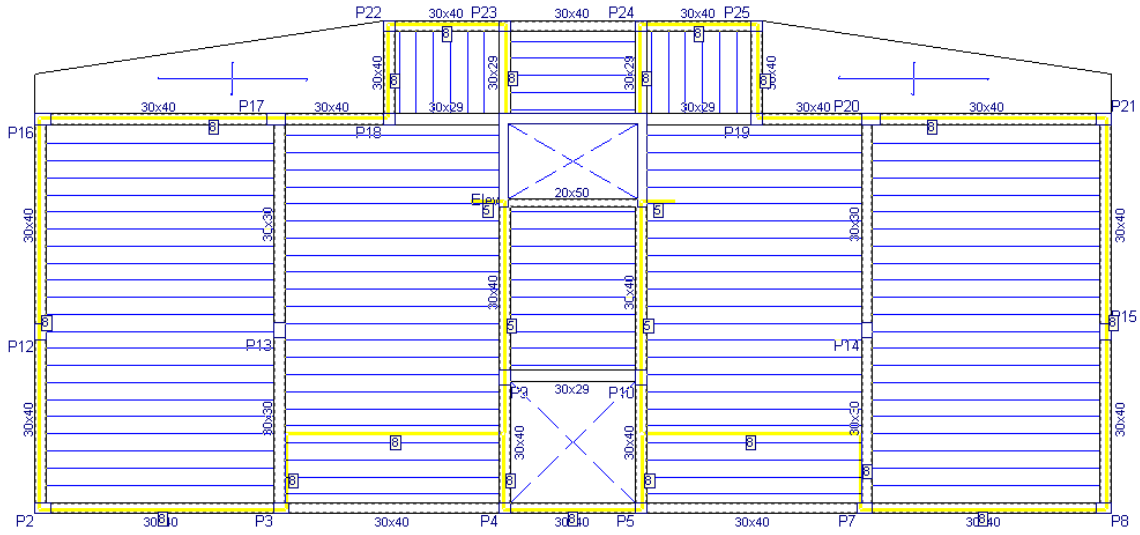


Fig. 1.168

1.3.7.3. Desníveis

Com a importação do ficheiro IFC foram detectados os desníveis existentes nas lajes. As lajes das varandas possuem um desnível de 5 cm inferior às lajes de piso.

- Prima **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**.

Visualizam-se os dois planos horizontais (Plano base e Desnível: -0.05 m) criados pela importação do ficheiro IFC. Se premir num dos botões Atribuir poderá visualizar a atribuição dos planos em função das cores atribuídas, premindo com o , volta novamente à janela Desníveis/Lajes inclinadas.

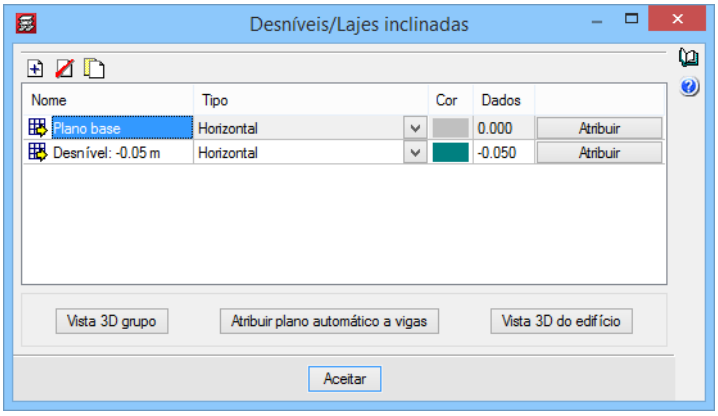


Fig. 1.169

- Prima em **Vista 3D grupo**.

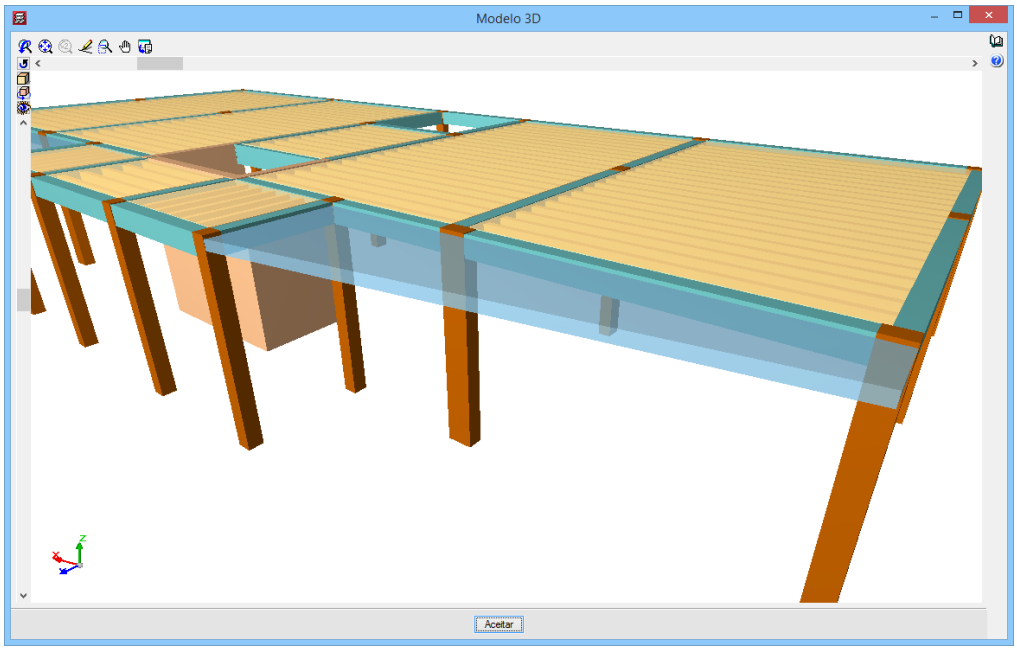


Fig. 1.170

- Na figura anterior, poderá visualizar o desnível entre as lajes. Prima **Aceitar** para terminar.
- Prima **Aceitar**.

É possível também efectuar cortes da planta, cortes esses que permitem visualizar aplicação dos desníveis, bem como surgirem desenhados aquando da geração dos desenhos das plantas estruturais.

- Prima no menu **Grupos> Secções> Introduzir secções**.
- Pretende-se efectuar um corte na zona de desnível. Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte e prima com o .

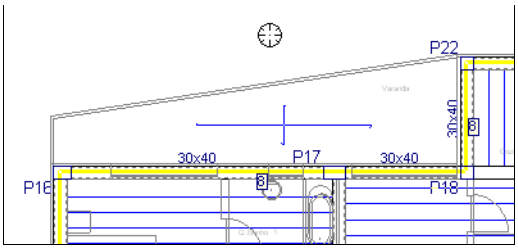


Fig. 1.171

- Active o comando **Ortogonal on/off** e arraste o cursor para a posição indicada na figura seguinte. Prima com o .

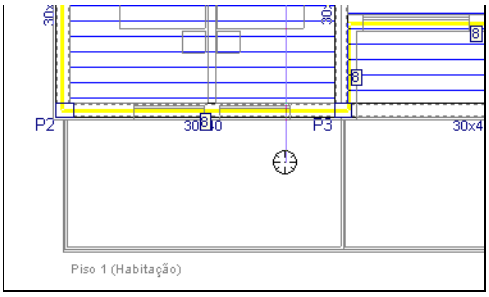


Fig. 1.172

- Arraste o cursor para fora do edifício e prima novamente com o .

Visualiza-se na figura o desnível aplicado na laje da varanda.

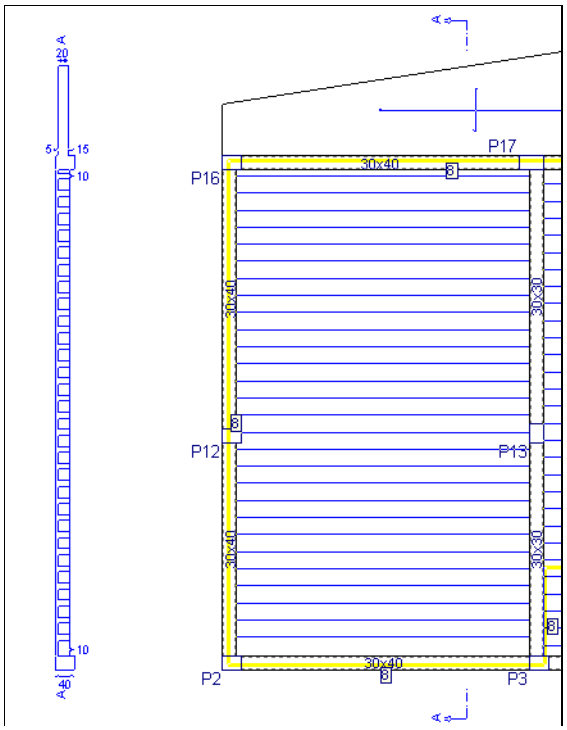


Fig. 1.173

- Repita o procedimento agora para a outra direcção.

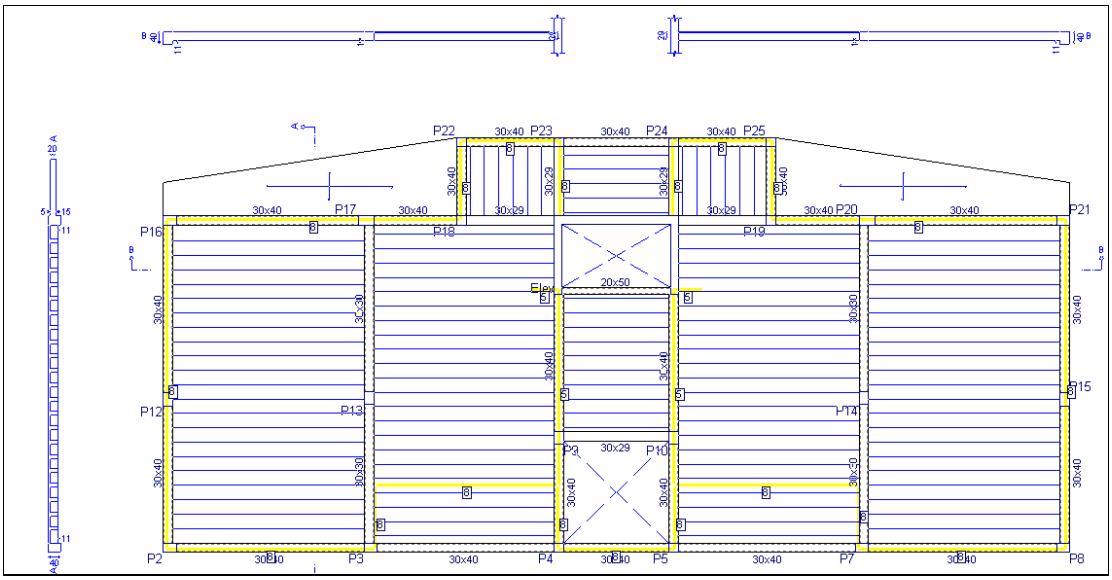


Fig. 1.174

1.3.7.4. Cargas

De acordo com o R.S.A. é necessário considerar nas varandas, numa faixa de um metro de largura adjacente ao parapeito, uma sobrecarga total de 5 kN/m^2. Como já está presente uma sobrecarga de 2 kN/m^2 em toda a planta, coloca-se uma sobrecarga de 3 kN/m^2.

É possível introduzir uma carga superficial numa faixa de um metro de largura, no entanto como a dimensão da varanda não é muito maior que esse valor, torna-se irrelevante estar a utilizar o comando Cargas> Cargas> Superficial e introduzi-la manualmente. Assim, aproveita-se para demonstrar a utilização de outro comando Cargas superficiais em lajes.

- Prima em **Cargas> Cargas superficiais em lajes**, coloque o valor de **3 kN/m^2** e seleccione como hipótese **Qa (Utilização Privado (Habitações, Hotéis))**. Prima **Acrescentar**.

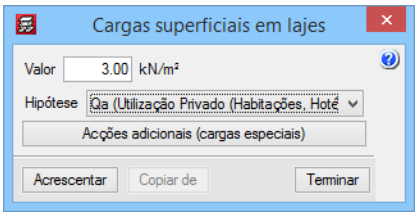


Fig. 1.175

- Prima sobre as duas lajes maciças colocadas na varanda.

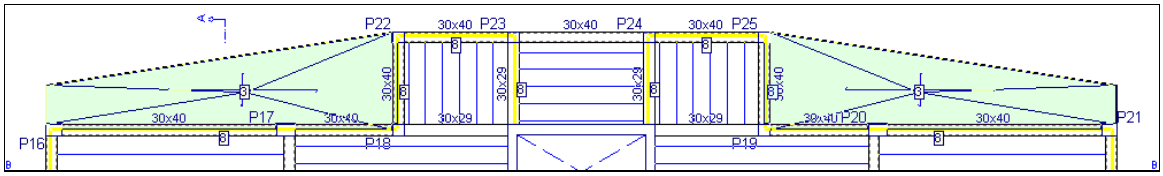


Fig. 1.176

- Prima com o para voltar a surgir a janela Cargas superficiais em lajes.

Inicialmente foi definido que este grupo teria uma carga relativa a revestimentos e paredes divisórias de 2.5 kN/m² aplicada em toda a planta estrutural. Todavia, esta carga aplicada nas varandas é exagerada, em virtude de não existirem paredes divisórias, assim pretende-se diminuir o valor da carga aplicada nessas zonas.

- Coloque uma carga de **-1.00 kN/m²** e seleccione a hipótese **Revestimentos e paredes**, prima **Acrescentar**.

- Prima sobre as duas varandas.

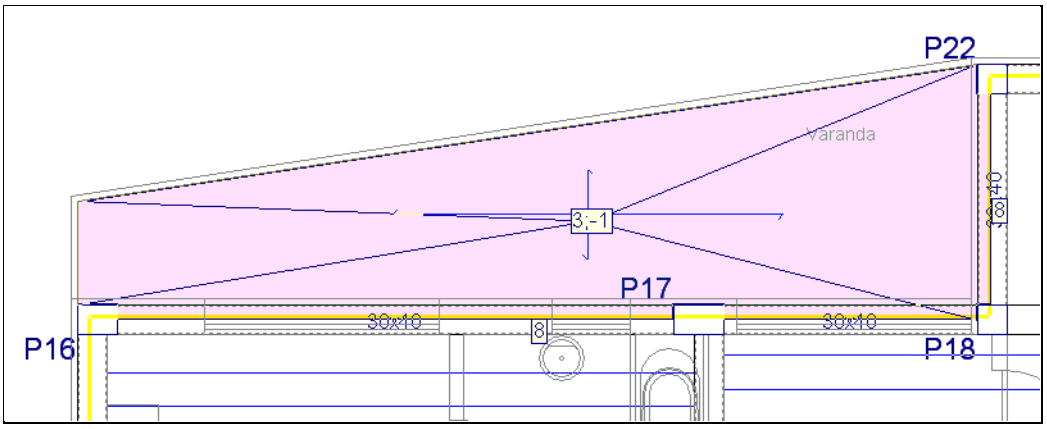


Fig. 1.177

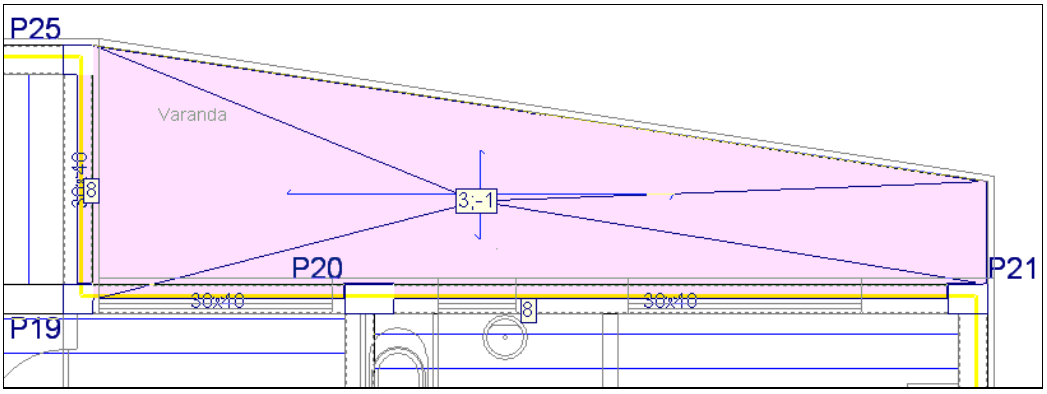


Fig. 1.178

- Prima com o e prima **Terminar**.

1.3.8. Pisos 2 até 4 (Habitação)

- Prima em **Subir grupo**, situa-se no **grupo 3** na planta **Pisos 2 até 4 (Hab.)**.

Este grupo é igual ao grupo 2 (Piso 1 (Habitação)), assim pretende-se copiar a informação desse grupo para o actual.

- Prima no menu **Grupos> Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o grupo **2. Piso 1 (Hab.)** e prima .

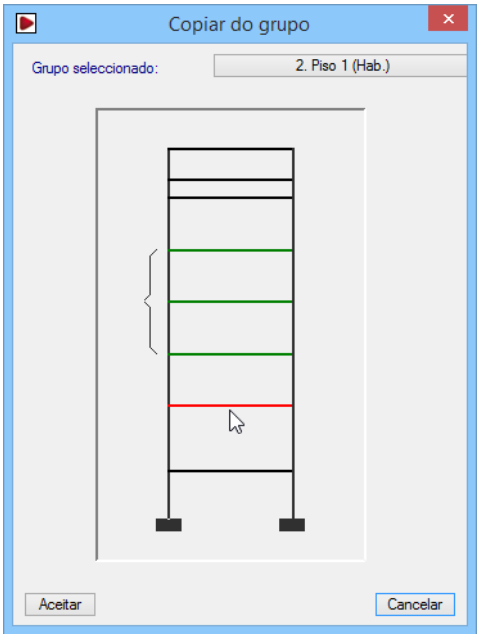


Fig. 1.179

- Surge uma mensagem devido ao facto do grupo 3 já possuir dados introduzidos, prima em **Sim** para se efectuar a cópia.

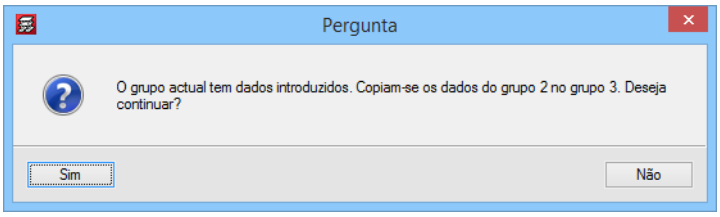


Fig. 1.180

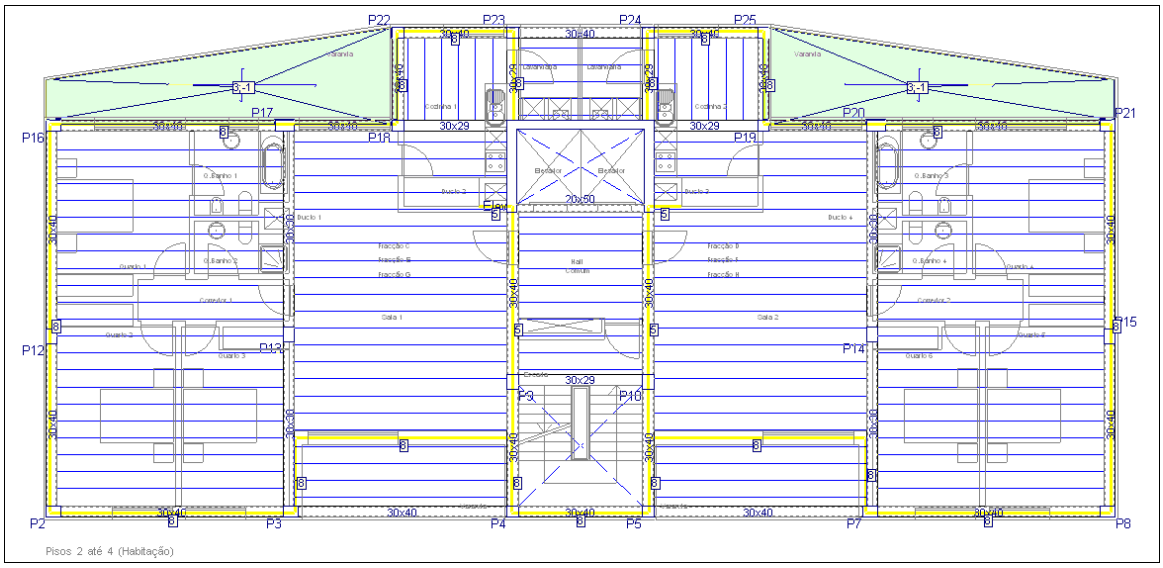


Fig. 1.181

1.3.9. Cobertura (Desvão) (cota 16.80)

- Prima em **Subir grupo**, situa-se no **grupo 4** na planta **Cobertura (Desv.)(16.80)**.

Este grupo é diferente do grupo 3, no entanto, pretende-se copiar os dados do grupo 3 e posteriormente eliminar o que não interessa.

- Prima no menu **Grupos> Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o grupo **3. Pisos 2 até 4 (Hab.)** e prima com o .

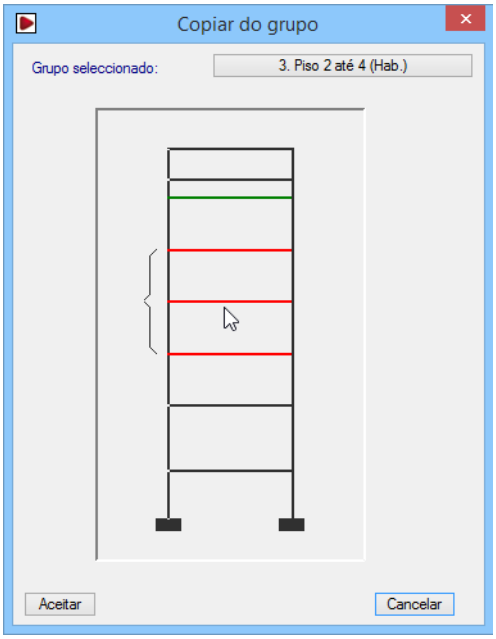


Fig. 1.182

- Prima em **Sim** para efectuar a cópia dos dados do grupo 3.
- Pretende-se eliminar todas as cargas introduzidas no grupo, prima em **Cargas> Cargas**.
- Com a opção tipo de carga **Superficial** seleccionada prima em **Apagar**.
- Seleccione em janela as cargas superficiais e prima com o .

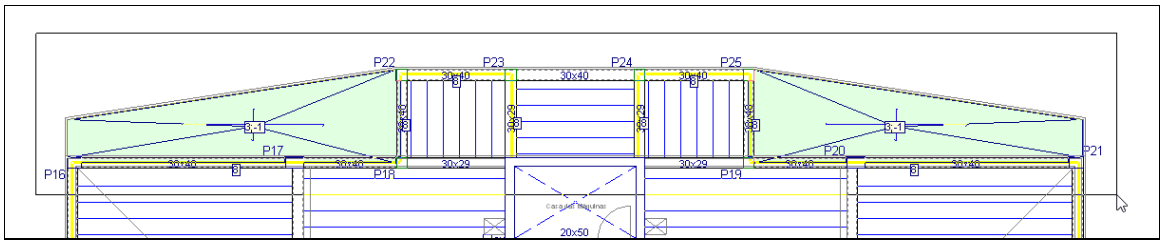


Fig. 1.183

- Surge novamente a janela Cargas, seleccione o tipo de carga **Linear** e prima em **Apagar**.
- Seleccione em janela toda a planta, de forma a seleccionar todas as cargas lineares e prima com o .
- Prima **Cancelar** para terminar.

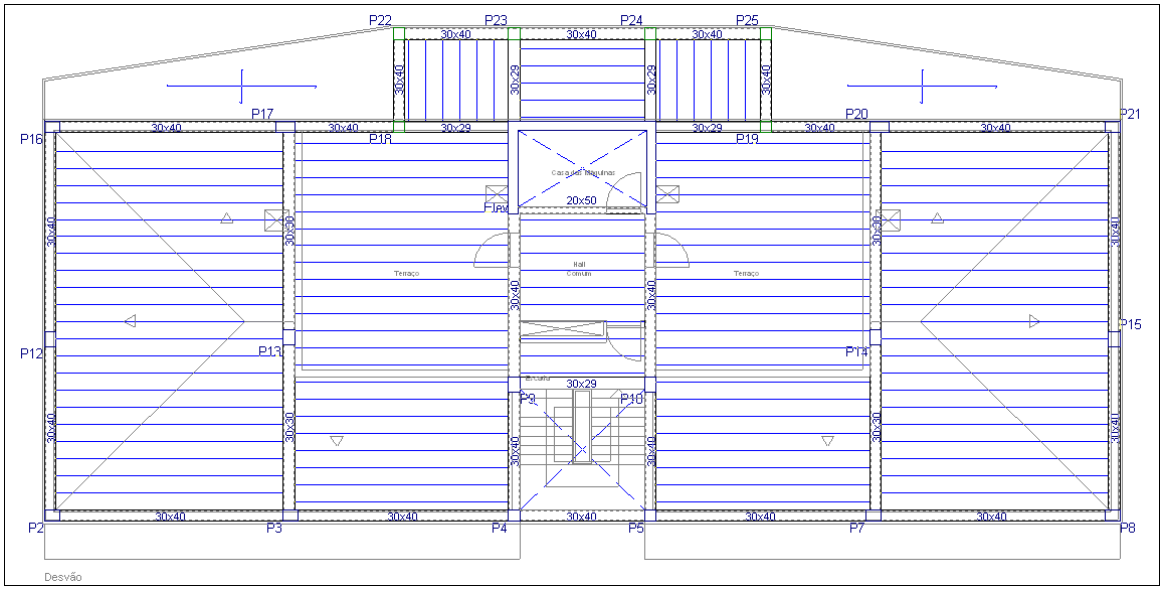


Fig. 1.184

1.3.9.1. Vigas

- Prima em **Vigas/Muros> Apagar**.
- Prima sobre as vigas interiores do edifício. Sempre que pretende eliminar uma viga que separa duas lajes com características diferentes, o programa pede para seleccionar o tipo de laje que deseja manter. Prima sobre qualquer uma delas. É indiferente para esta situação porque todas as lajes serão maciças.

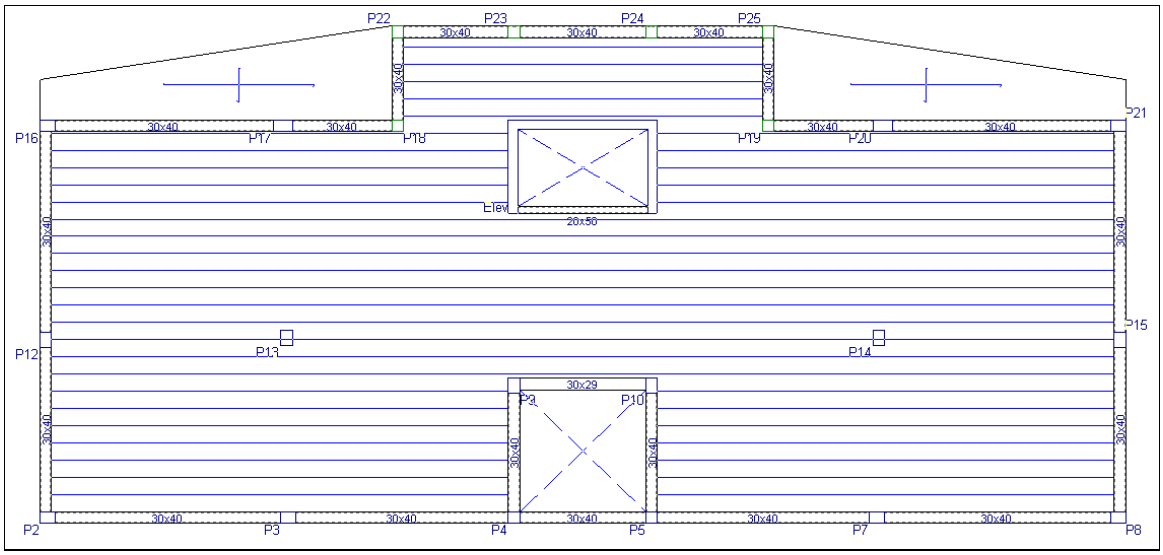


Fig. 1.185

- Prima em **Vigas/Muros> Introd. viga**.
- Seleccione o **Lintel não estrutural ou limite** e prima **Aceitar**.

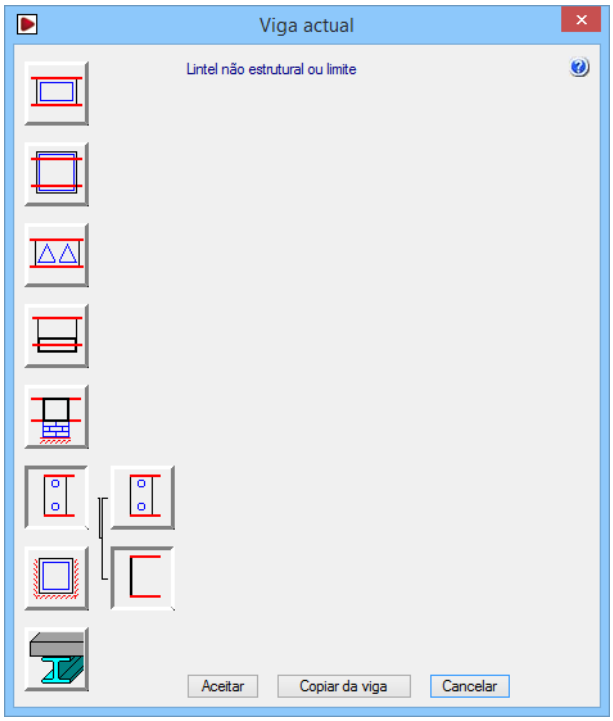


Fig. 1.186

- Prima sobre o **P2** e com o **Ortogonal on/off** movimente o cursor para baixo e prima novamente com o , de acordo com a figura seguinte.

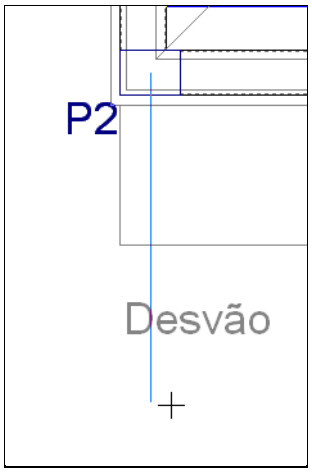


Fig. 1.187

- Repita o procedimento agora sobre o pilar **P4**.
- Introduza um outro lintel, de acordo com a figura seguinte. Não há necessidade de grande rigor posicional porque posteriormente será ajustado à máscara de arquitectura.

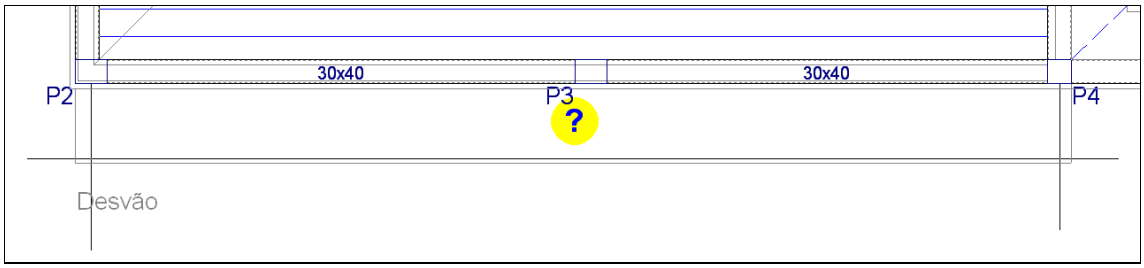


Fig. 1.188

- Repita o procedimento para a pala do lado direito do edifício.

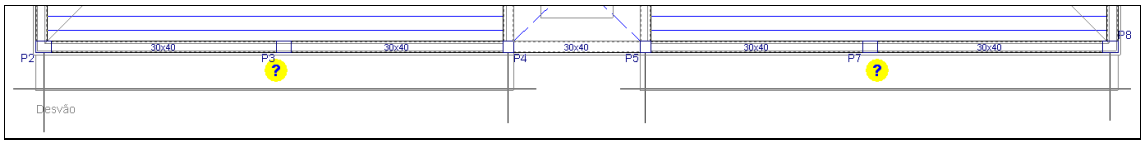


Fig. 1.189

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**.
- Como se pretende ajustar os lintéis à máscara de arquitectura é necessário activar as capturas. Prima em **Capturas para máscaras** e active **Activar capturas** e **Mais próximo**.

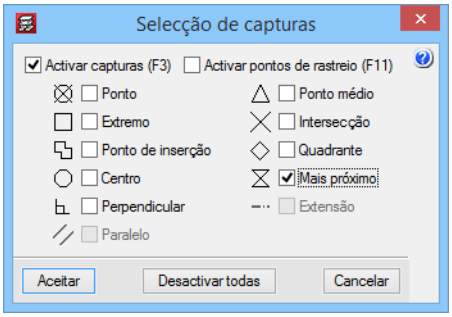


Fig. 1.190

- Posicione o cursor, de acordo com as figuras seguintes e prima com o .

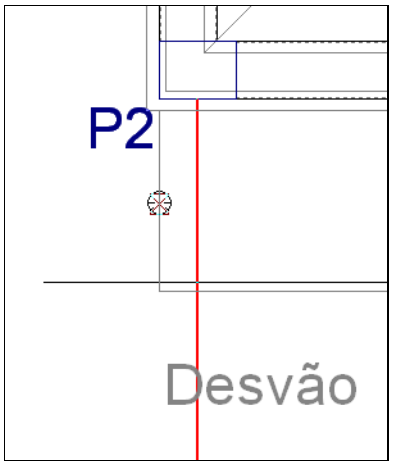


Fig. 1.191

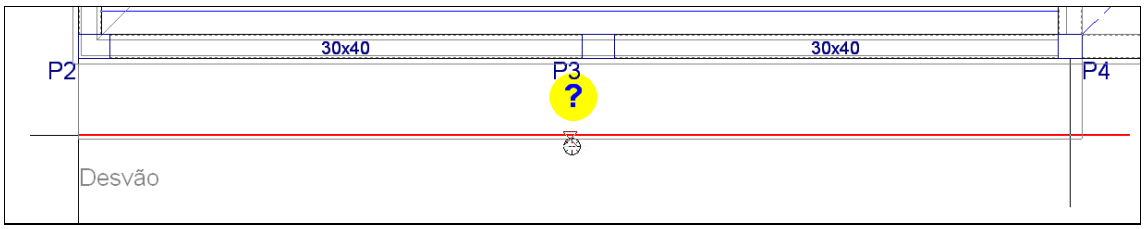


Fig. 1.192

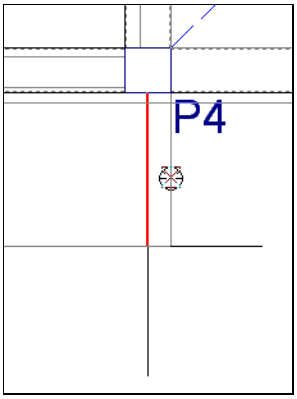


Fig. 1.193

- Repita o procedimento para a pala do lado direito do edifício.
- Prima em **Vigas/Muros> Apagar**.
- Prima sobre os tramos de lintel em excesso, o resultado final será de acordo com a figura seguinte.

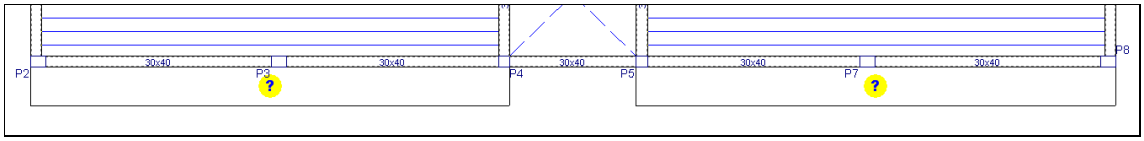


Fig. 1.194

1.3.9.2. Lajes

Prossegue-se agora com a introdução das lajes maciças.

- Prima em **Lajes> Gestão lajes**.

- Prima em **Introduzir laje**.
- Seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **25 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o , de acordo com as figuras seguintes.

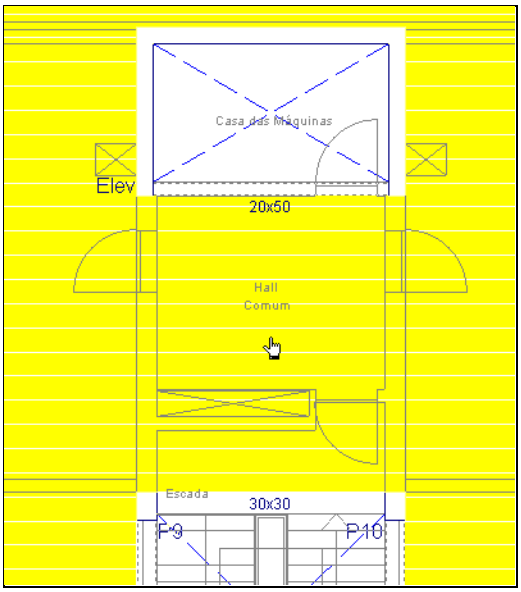


Fig. 1.195

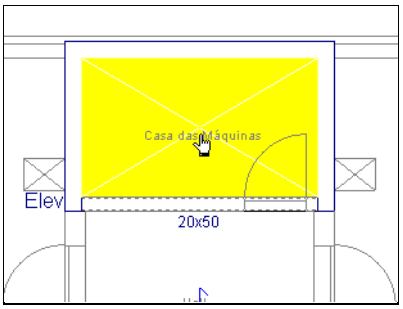


Fig. 1.196

- Prima com o e coloque uma espessura de laje de **15 cm**. Prima **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o , de acordo com as figuras seguintes.

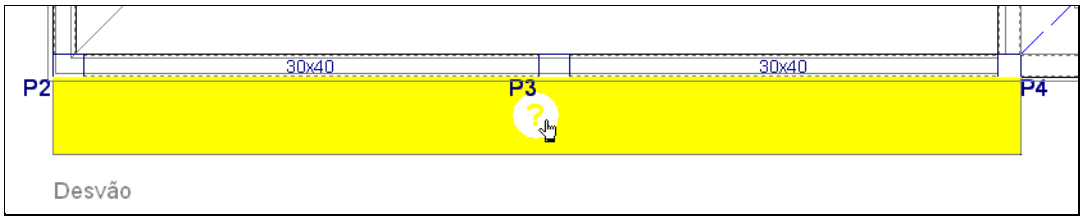


Fig. 1.197

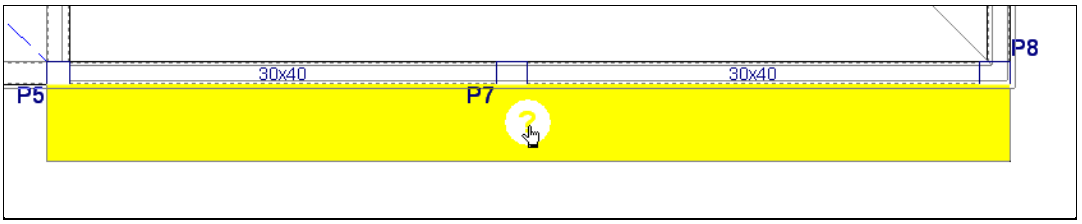


Fig. 1.198

Procede-se com a introdução das aberturas na laje maciça.

- Prima em **Lajes> Introduzir abertura**.
- Prima em **Introduzir abertura rectangular com ângulo 0**.
- Seleccione o **Lintel não estrutural ou limite** e prima **Aceitar**.
- Como se pretende introduzir as aberturas tendo por base a máscara de arquitectura, prima em **Capturas para máscaras** e active **Activar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.

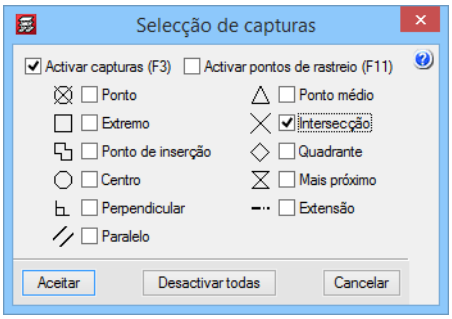


Fig. 1.199

- Efectue um zoom à zona indicada na figura seguinte.
- Posicione o cursor num dos vértices da abertura a inserir, até que surja o símbolo de intersecção. Prima com o . Deve ter desactivo o comando **Ortogonal on/off**.

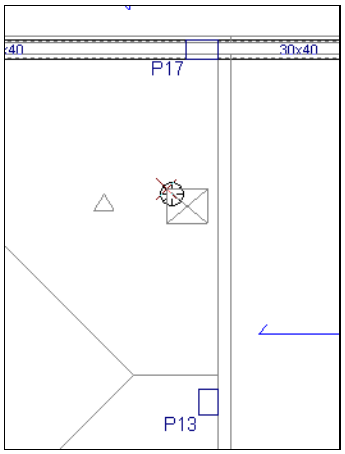


Fig. 1.200

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

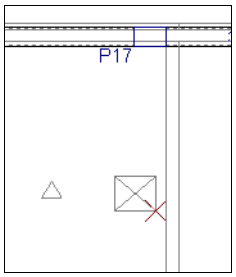


Fig. 1.201

- Repita o procedimento para inserir as restantes aberturas, de acordo com a figura seguinte.

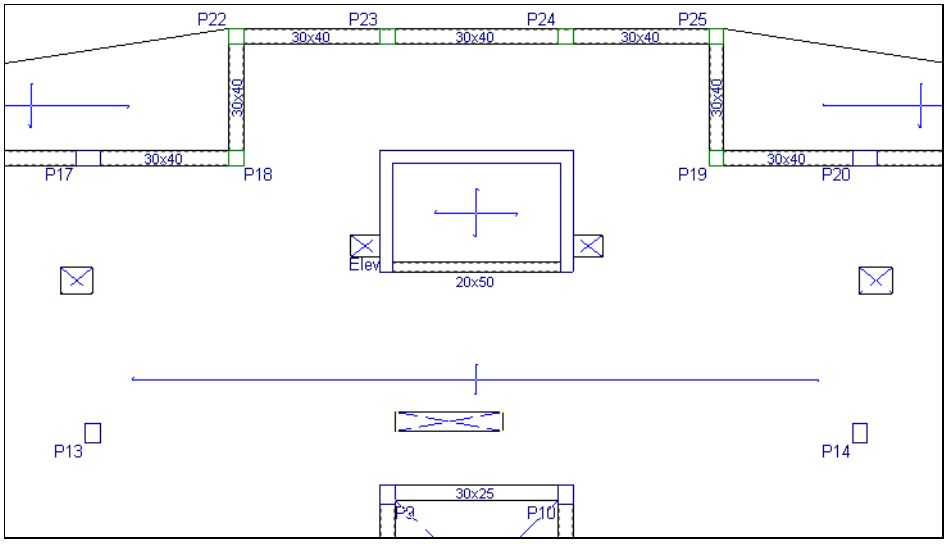


Fig. 1.202

1.3.9.3. Desníveis

O objectivo neste ponto é desnivelar as palas introduzidas anteriormente.

Antes de se introduzir os desníveis, pretende-se explicar que a viga que separa duas lajes com diferentes desníveis, sendo viga rasa, automaticamente fica com a altura que permita conectar com as duas lajes desniveladas.

- Prima em **Vigas/Muros> Atribuir vigas**.
- Prima em **Viga actual** e seleccione uma **viga rasa** de **0.30 m**. Prima **Aceitar**.

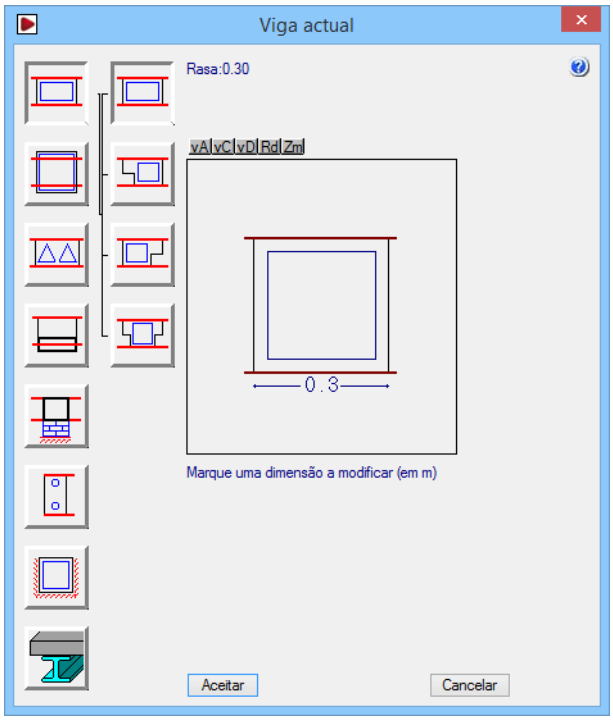


Fig. 1.203

- Prima **Atribuir**.
- Prima sobre as vigas altas que separam a laje das palas, ou seja, entre os pilares **P2** e **P4**, e **P5** e **P8**.

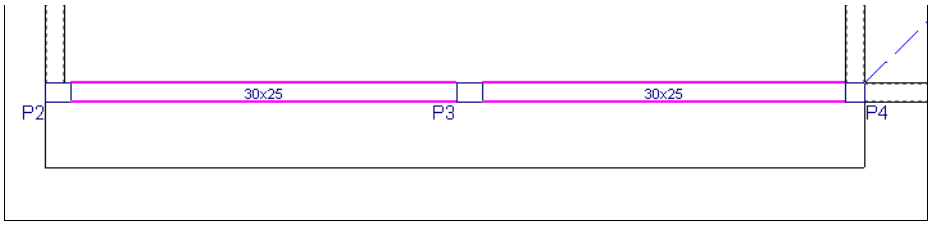


Fig. 1.204

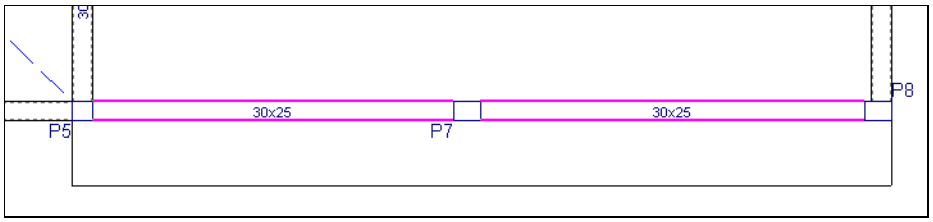


Fig. 1.205

Repare que neste momento as vigas rasas apresentam-se com uma altura de 25 cm, resultante da espessura da laje maciça interior do edifício.

- Prima em **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**.

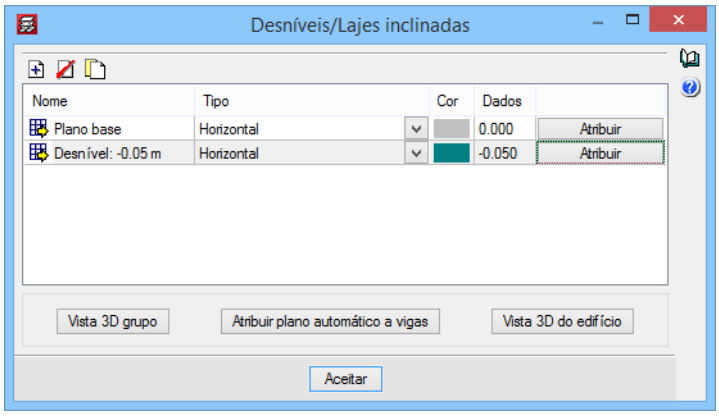


Fig. 1.206

- Prima **Adicionar novo elemento à lista**.
- Coloque **Pala** como nome do plano e um desnível de **-0.50 m**. Prima **Aceitar**.

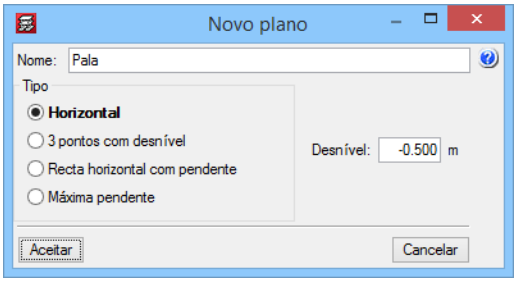


Fig. 1.207

- Prima em **Atribuir** relativa ao plano **Pala**.

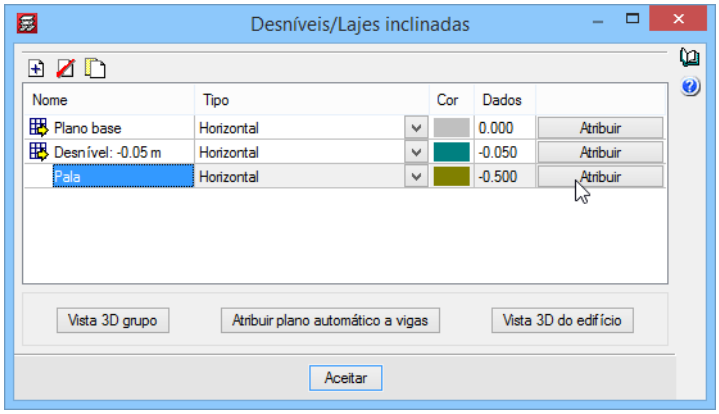


Fig. 1.208

- Prima com o nas duas palas, de acordo com a figura seguinte.

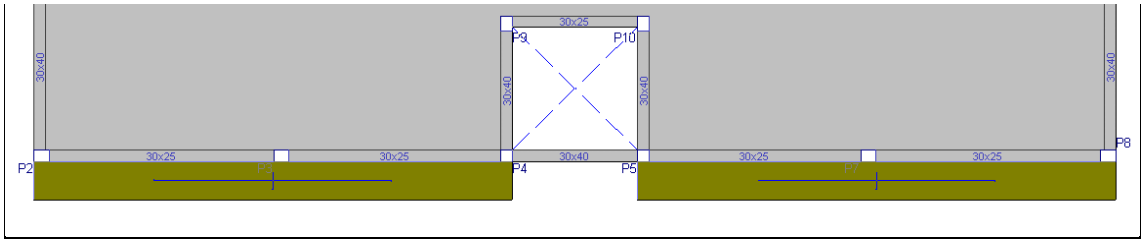


Fig. 1.209

- Prima com o .

- Prima em **Vista 3D grupo**.

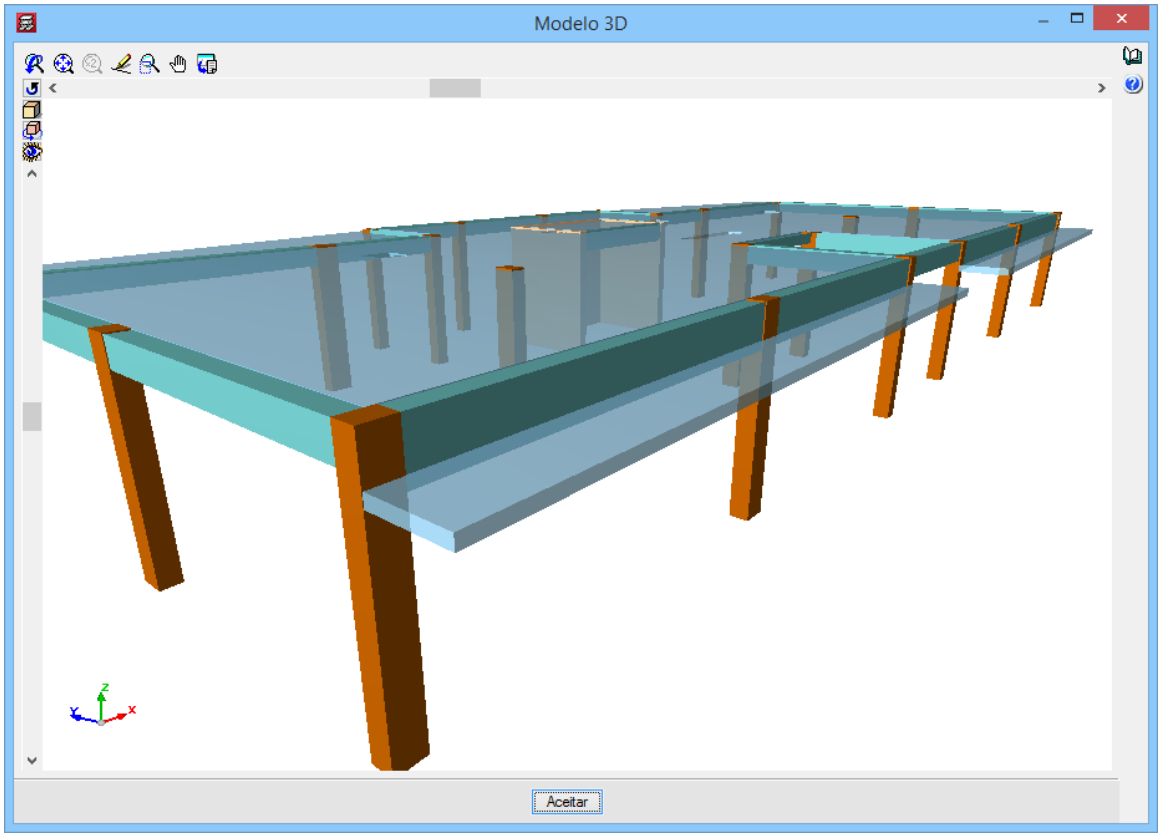


Fig. 1.210

- Prima duplamente **Aceitar** para voltar a visualizar o edifício em planta.
- Prima em **Grupos> Secções> Introduzir secções**.

Visualiza em planta os cortes, no qual se vê o desnível aplicado na pala.

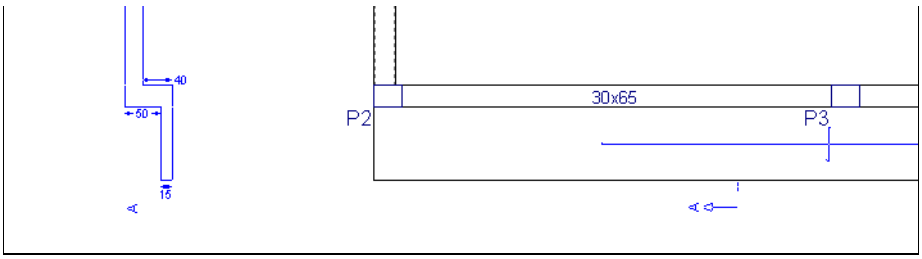


Fig. 1.211

1.3.9.4. Vigas comuns

O edifício possui duas coberturas inclinadas de três águas. A cumeeira dessas coberturas está posicionada ao nível do grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89)**, enquanto que as vigas de beirado estarão posicionadas ao nível do grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)**.

O objectivo será introduzir no grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89),** as vigas e lajes pertencentes às coberturas inclinadas e posteriormente rebater as águas de cada cobertura. Assim, as vigas de beirado que recebem as coberturas inclinadas fazem parte do grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)** e grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89)**, logo serão comuns aos dois grupos.

- Dessa forma, prima em **Vigas/muros> Viga comum> Fazer viga comum.**
- Posicione o cursor sempre a meio vão das vigas presentes entre os pilares: **P2**, **P3** e **P4**; **P5**, **P7** e **P8**; **P2**, **P12** e **P16**; **P8**, **P15** e **P21**; **P16** e **P17**; **P20** e **P21**. Prima com o em cada viga e coloque como grupo comum o grupo superior **Cobertura (Desv.)(17.89)**.

No ecrã, uma viga comum representa-se com uma linha traço ponto no seu eixo.

O aspecto final será o da figura seguinte.

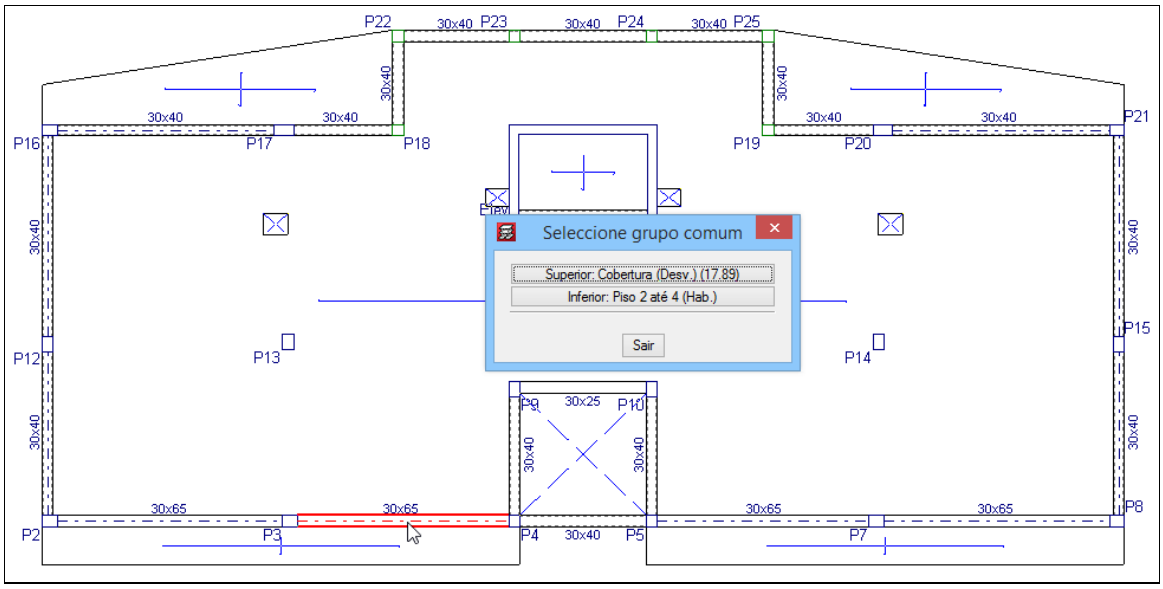


Fig. 1.212

1.3.9.5. Cargas

Neste grupo serão introduzidas as cargas lineares relativas ao peso das platibandas e das paredes exteriores. Para além disso, como o grupo possui uma sobrecarga de 1 kN/m^2 é necessário introduzir na zona acessível mais uma carga superficial de 1 kN/m^2 para totalizar nessa zona o valor de 2 kN/m^2.

- Prima **Cargas> Cargas**.
- Coloque como valor de carga linear **2 kN/m** e seleccione a hipótese **Revestimentos e paredes**. Prima em **Nova**.
- Introduza as cargas de acordo com a figura seguinte.

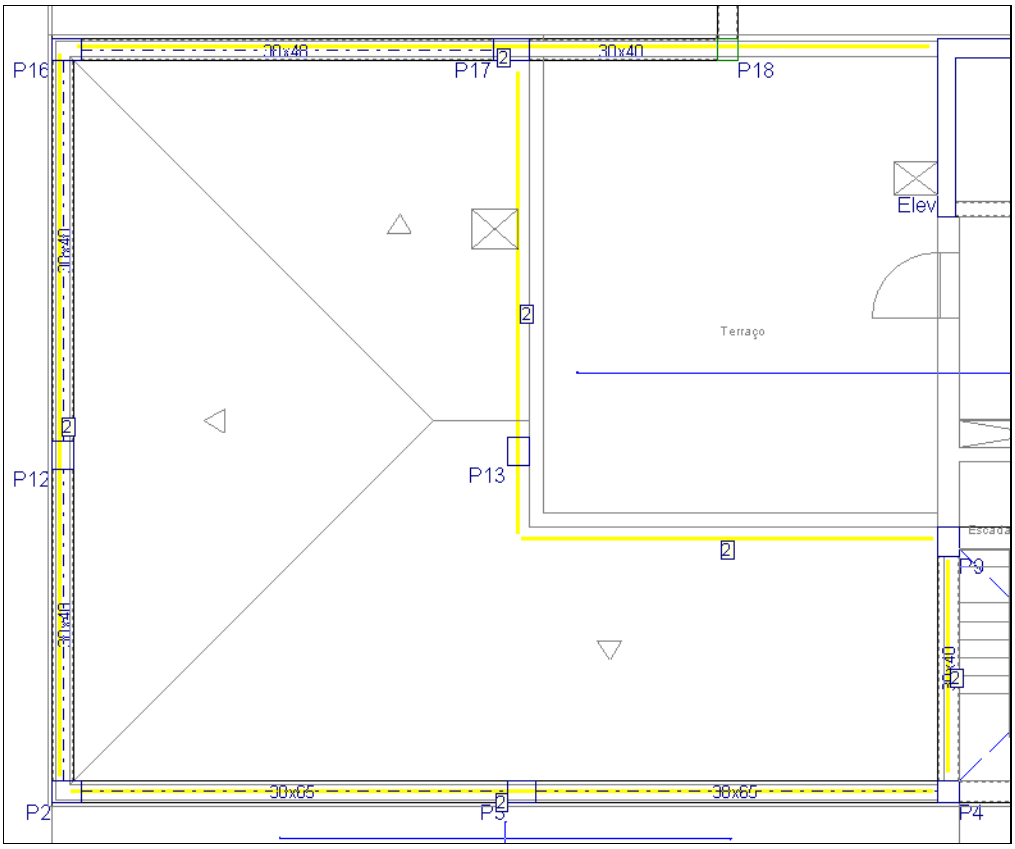


Fig. 1.213

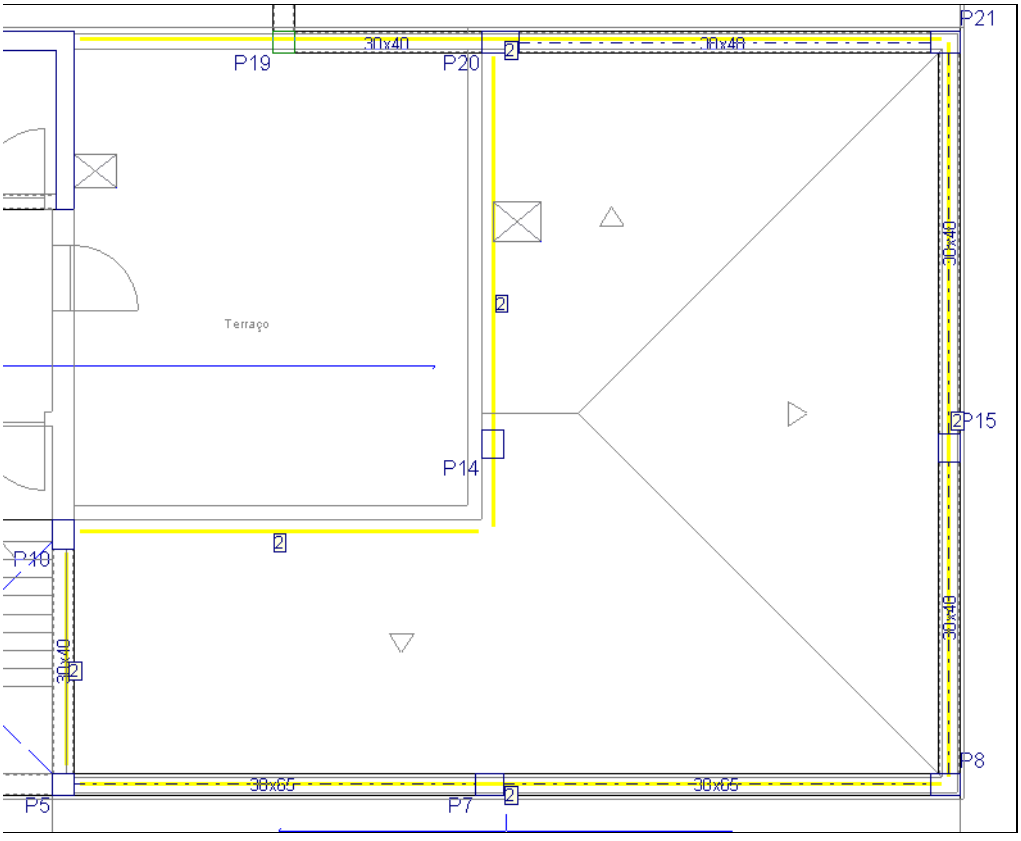


Fig. 1.214

- Prima com o e coloque uma carga de **5 kN/m** como **Revestimentos e paredes.**

- Prima **Nova**.

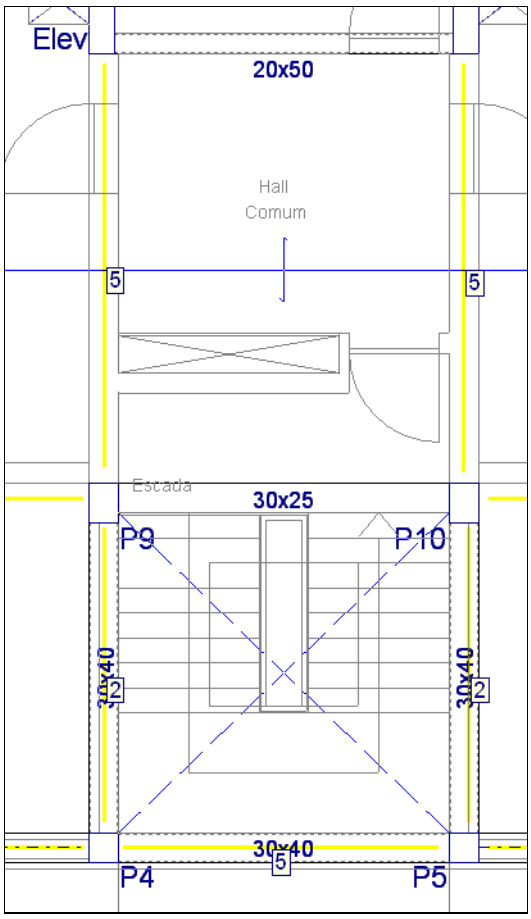


Fig. 1.215

- Prima com o , seleccione a opção tipo de carga **Superficial** e coloque uma carga de **1 kN/m²** como **Qa (Utilização Coberturas)**.

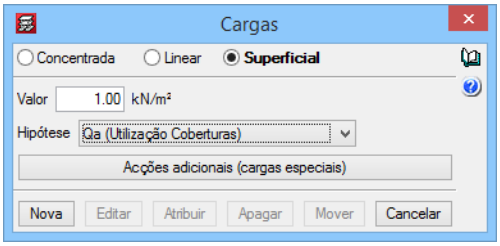


Fig. 1.216

- Prima **Nova**.
- Prima com o para definir o contorno da carga superficial e prima com o para fechar o contorno.

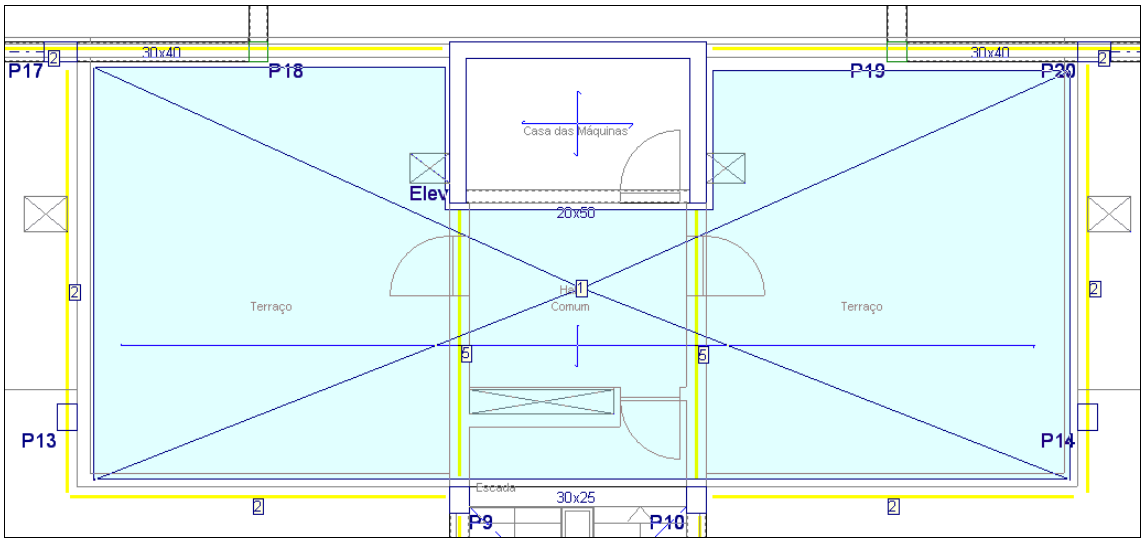


Fig. 1.217

- Prima com o surge a janela Cargas, prima **Cancelar**.

1.3.10. Cobertura (Desvão)(cota 17.89)

- Prima em **Subir grupo**, neste momento situa-se no **grupo 5**, na planta **Cobertura (Desv.)(17.89)**.

1.3.10.1. Vigas

Estão já presentes neste grupo as vigas comuns indicadas previamente no grupo inferior.

Pretende-se introduzir as vigas pertencentes à cumeeira e rincão da cobertura inclinada.

- Prima em **Vigas/Muros> Introd. viga** e seleccione uma viga rasa de **0.30 m**. Prima **Aceitar**.

- Prima sobre o pilar **P13** e movimente o cursor no sentido do **P17**, active o **Ortogonal on/off**, prima com o de acordo com a figura seguinte.

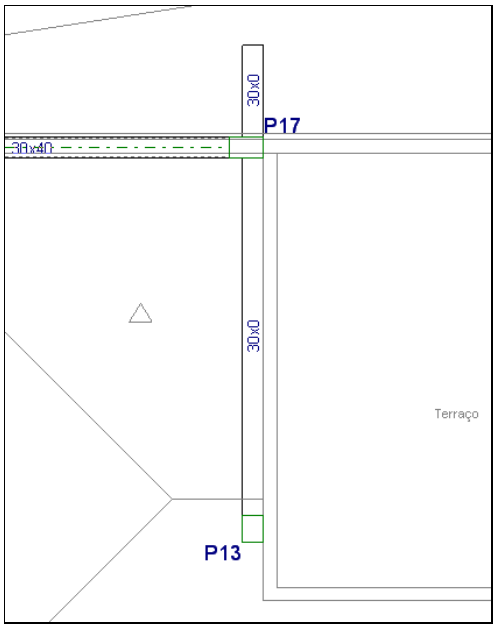


Fig. 1.218

- Prima no pilar **P9**, movimente o cursor no sentido do pilar **P13** e prima com o , de acordo com a figura seguinte.

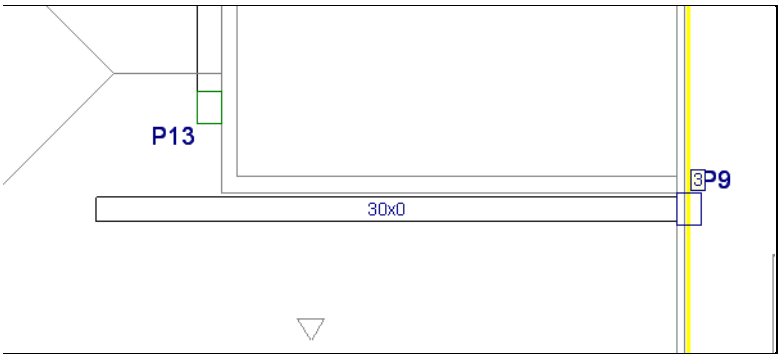


Fig. 1.219

- Prima sobre o pilar **P9** e posteriormente no pilar **P4**.
- Prima em **Vigas/Muros> Prolongar viga**. Prima **Aceitar**.
- Prima sobre a viga que une o pilar **P13** ao **P17** e movimente o cursor até intersectar a outra viga proveniente do pilar P9.

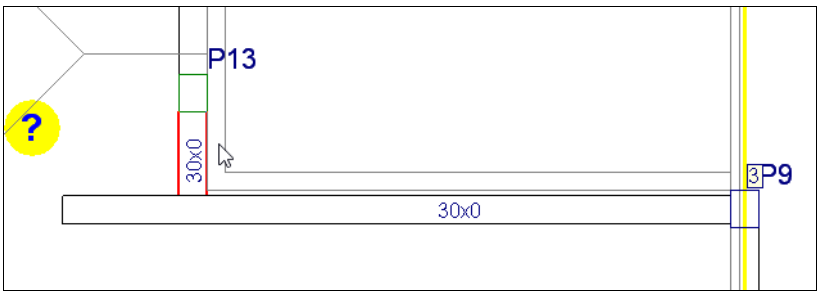


Fig. 1.220

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**.
- Posicione o cursor a meio vão da viga e na face que se pretende ajustar, como se pretende ajustar à face do pilar desactive as capturas para máscaras. Prima com o .

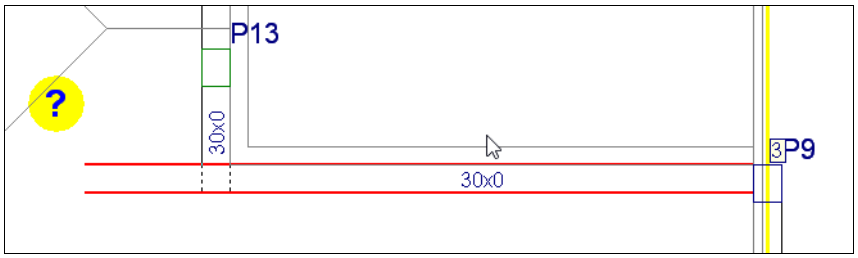


Fig. 1.221

- Prima em **Vigas/Muros> Apagar**.
- Prima sobre os tramos de vigas em excesso para eliminá-las.

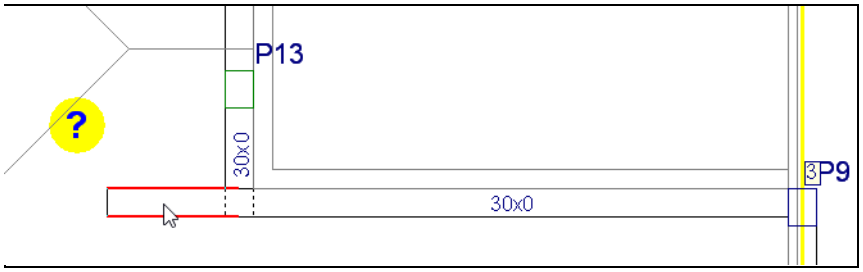


Fig. 1.222

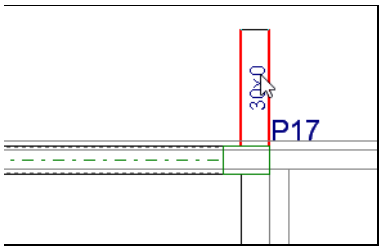
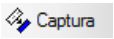


Fig. 1.223

- Prima em **Vigas/Muros> Introd. viga**.
- Na barra de ferramentas flutuante prima em e seleccione 

.
- Com a máscara de arquitectura activa (tecla **F4**), posicione o cursor sobre a linha que servirá de eixo à viga.

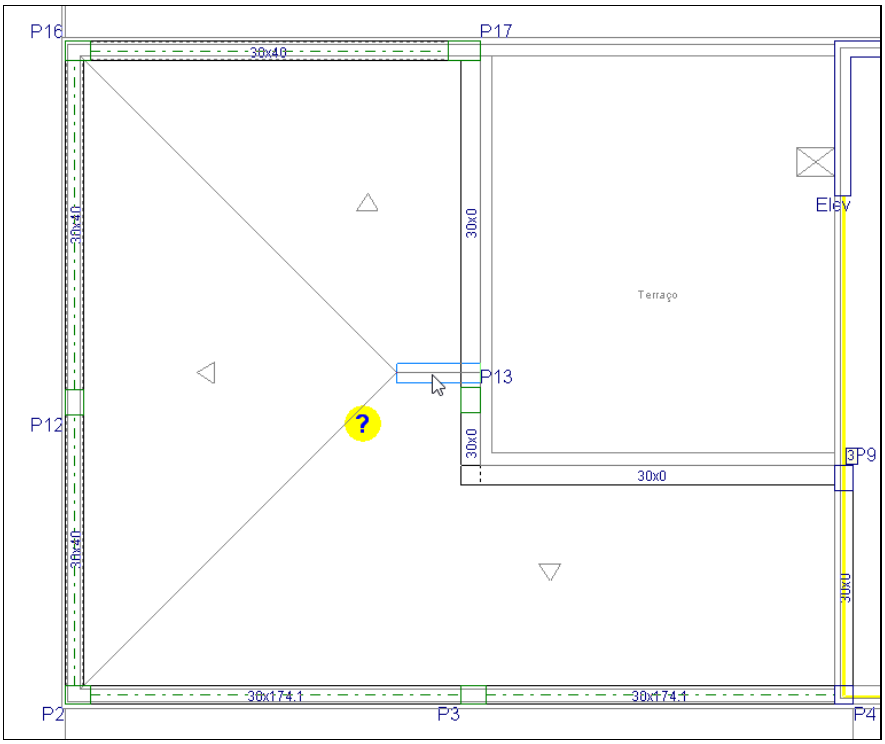


Fig. 1.224

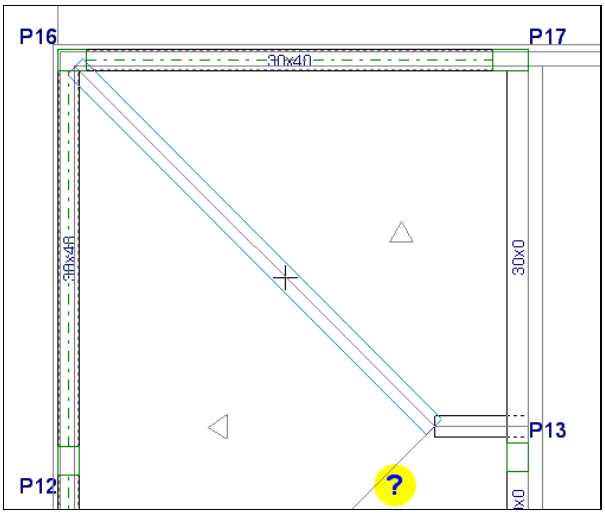


Fig. 1.225

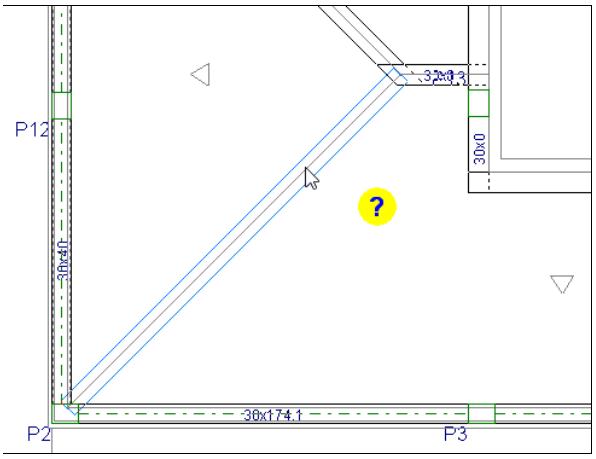


Fig. 1.226

Como a cobertura do lado direito é igual e simétrica, pretende-se assim efectuar uma cópia simétrica da cobertura do lado esquerdo.

- Prima em **Grupos> Copiar elementos do grupo**.
- Na barra de ferramentas flutuante, prima sobre o ícone **Copiar elementos com simetria**.

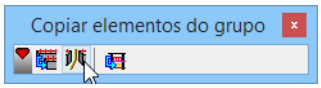


Fig. 1.227

- Mantenha activo apenas a opção **Copiar vigas**.

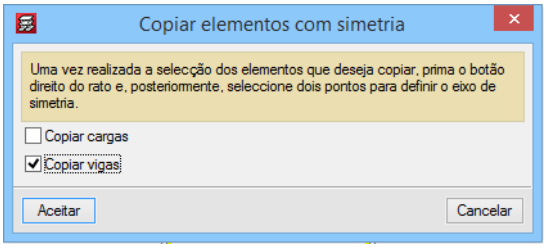

Copiar elementos com simetria
Uma vez realizada a selecção dos elementos que deseja copiar, prima o botão direito do rato e, posteriormente, seleccione dois pontos para definir o eixo de simetria.
Copiar cargas
Copiar vigas
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.228

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione as vigas introduzidas neste grupo, prima com o para as selecionar, de acordo com a figura seguinte.

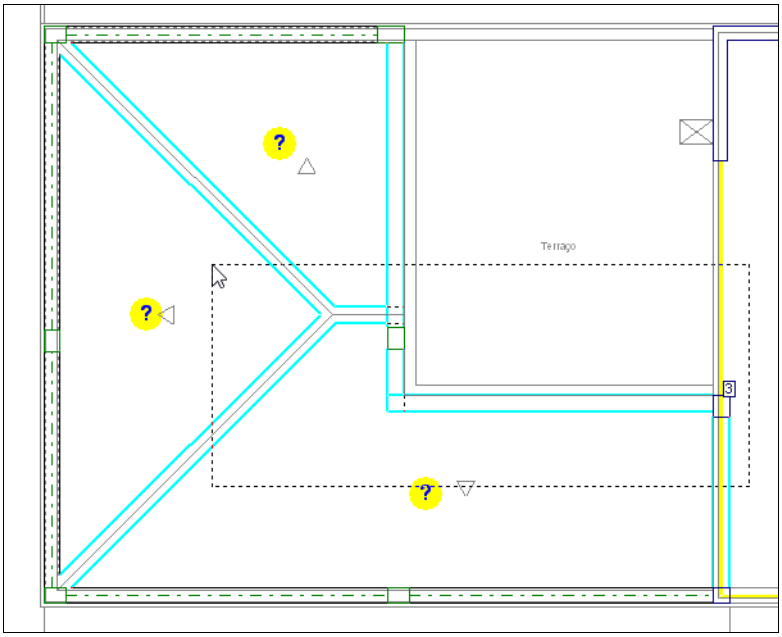


Fig. 1.229

- Prima com o para terminar a selecção.

Pretende-se definir o eixo de simetria a partir do ponto médio da clarabóia.

- Através das **Capturas para máscaras**, active o ponto médio na janela

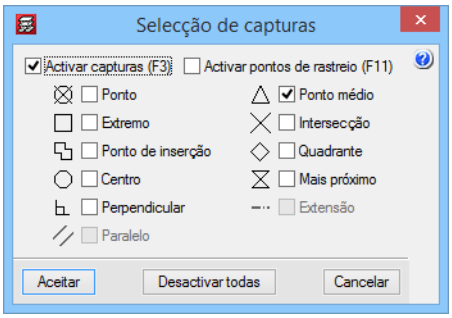


Fig. 1.230

- Posicione o cursor no ponto médio da face da clarabóia representada na figura seguinte e prima com o .

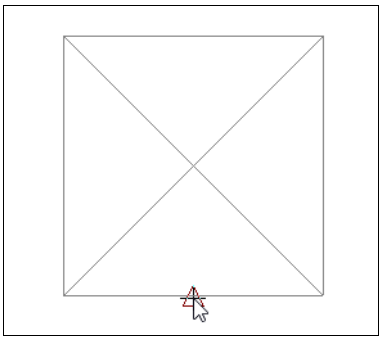


Fig. 1.231

- Prima na outra face de forma a definir o eixo de simetria.

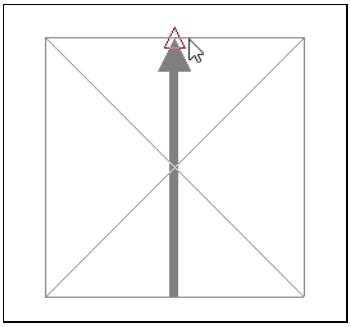


Fig. 1.232

- Surge a janela Copiar elementos com simetria, prima em **Cancelar**.

O aspecto final será de acordo com a figura seguinte.

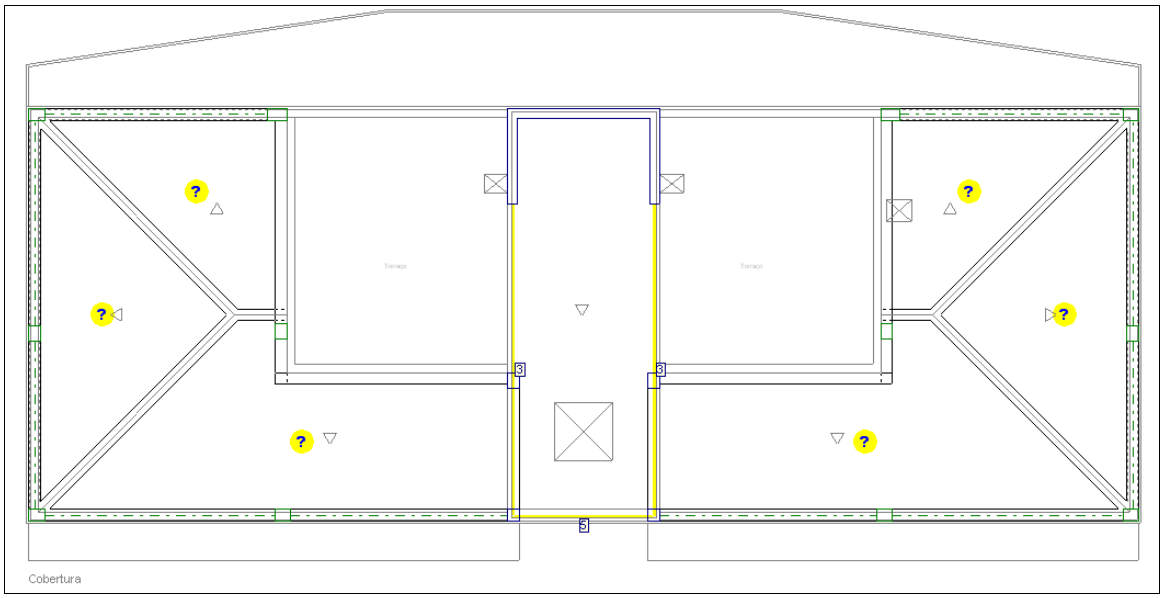


Fig. 1.233

1.3.10.2. Lajes

Procede-se agora à introdução das lajes.

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Prima em **Introduzir laje**.
- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o junto das vigas comuns, para que a direcção das armaduras seja perpendicular e paralela às mesmas. Coloque as lajes maciças em todos os panos.

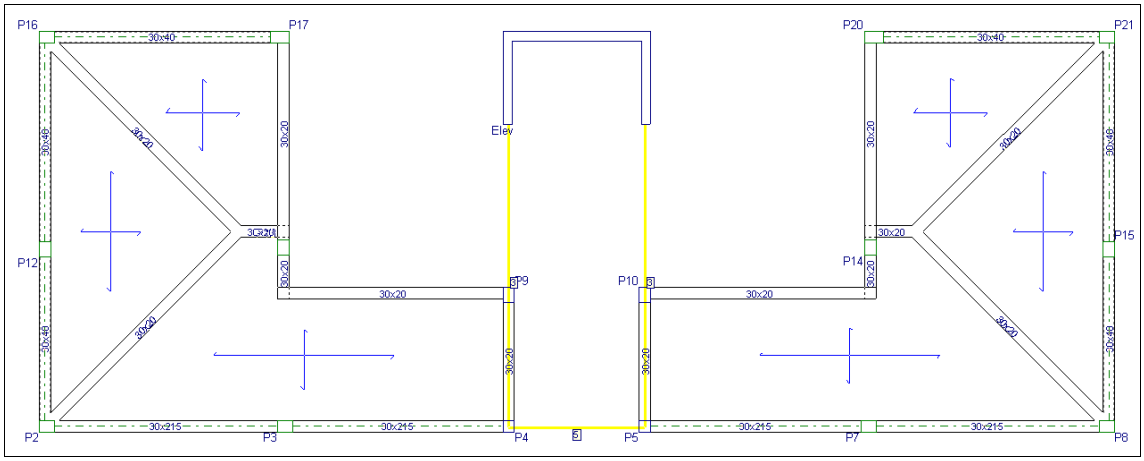


Fig. 1.234

1.3.10.3. Lajes inclinadas

- Prima em **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**.
- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**, surge a janela Novo plano. Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 1** e seleccione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.

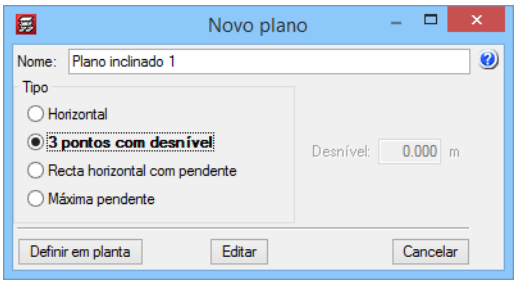


Fig. 1.235

- Prima em **Definir em planta**.

Pretende-se indicar três pontos de forma a definir o plano inclinado.

- Define os seguintes pontos: na cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-1.09 m**, isto para que seja definido um plano.

Por outro lado, em termos de optimização na introdução de dados, esses pontos serão posicionados de forma que sejam comuns na criação dos outros planos inclinados.

- **Desactive** as **Capturas para máscaras** e o comando **Ortogonal on/off**, caso estejam activos.

Na figura seguinte, visualiza-se que o ponto à cota 0.00m encontra-se no vértice da cumeeira, que o ponto à cota -1.09 m sobre o pilar P2 encontra-se posicionado na intersecção entre os dois eixos das vigas de beirado, e o outro ponto se encontra no centro geométrico do pilar P4.

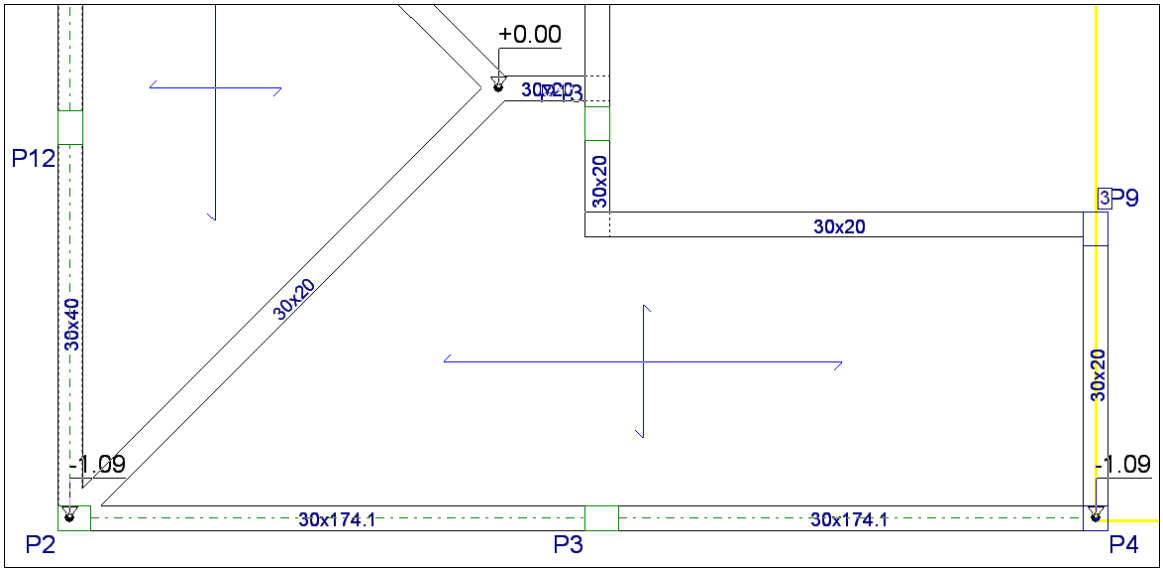


Fig. 1.236

- Surge a janela Desníveis/Lajes inclinadas, prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**.

- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 2** e seleccione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.

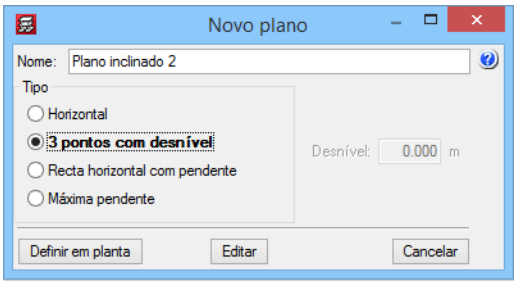


Fig. 1.237

- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte.

Neste caso aproveitam-se os pontos já introduzidos durante a criação do plano inclinado 1.

Deve ter em atenção que o ponto à cota -1.09 m posicionado sobre o pilar P16, fique posicionado na intersecção entre os dois eixos das vigas de beirado.

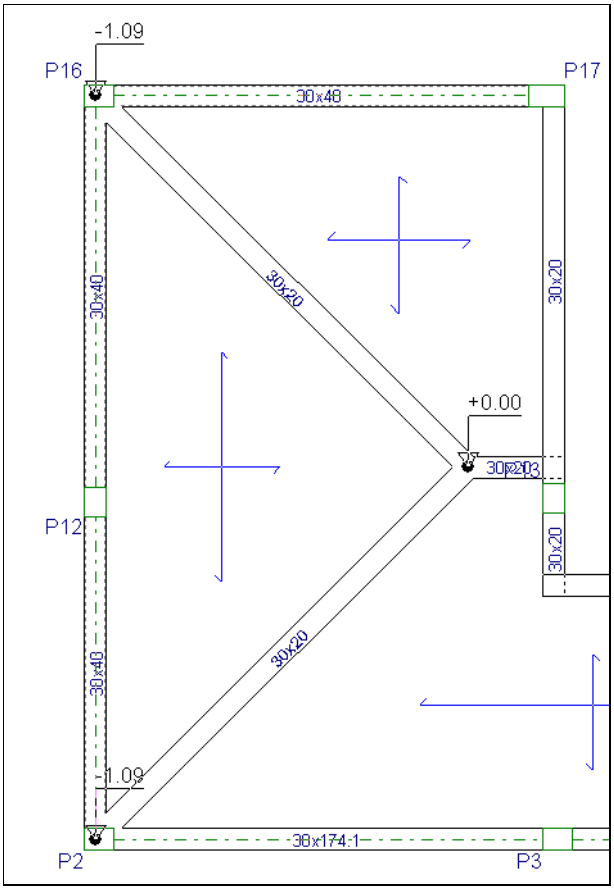


Fig. 1.238

- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 3** e seleccione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.
- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte.

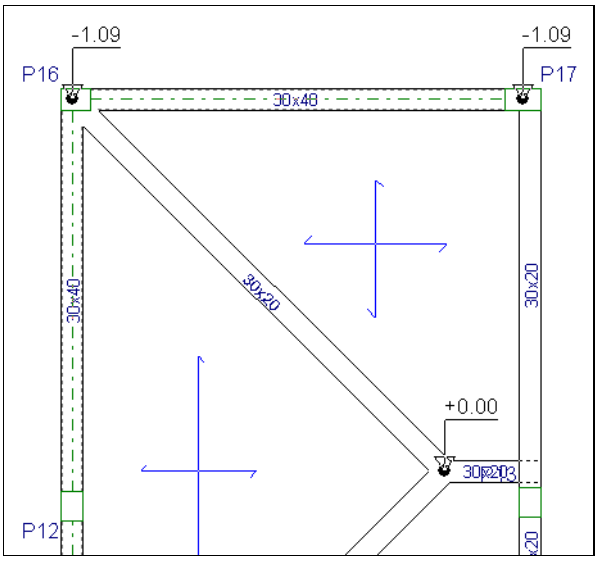


Fig. 1.239

- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 4** e seleccione **3 pontos com desnível**.
- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte. Tenha em atenção que os pontos à cota -1.09 m devem posicionar-se na intersecção entre os eixos das vigas de beirado.

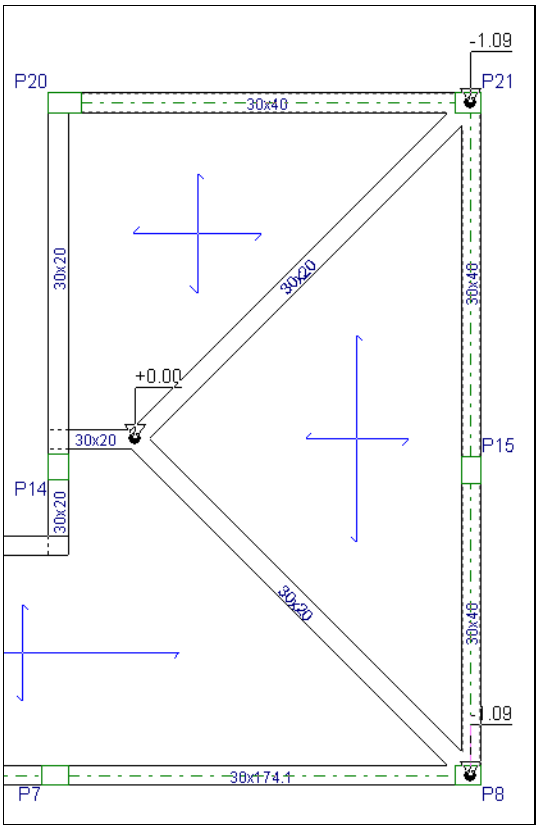


Fig. 1.240

Após a criação dos planos, a janela Desníveis/Lajes inclinadas ficará com o aspecto da figura seguinte.

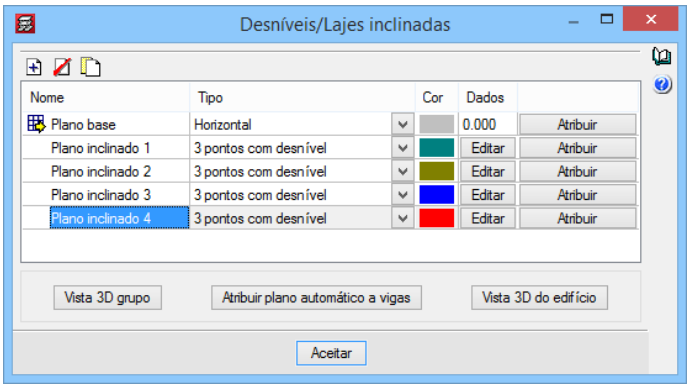


Fig. 1.241

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 1** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

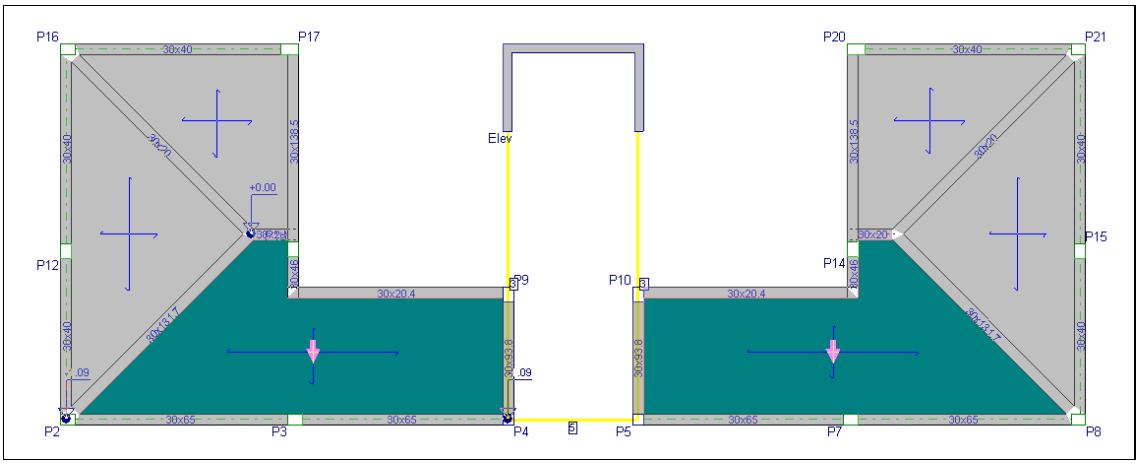


Fig. 1.242

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 2** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

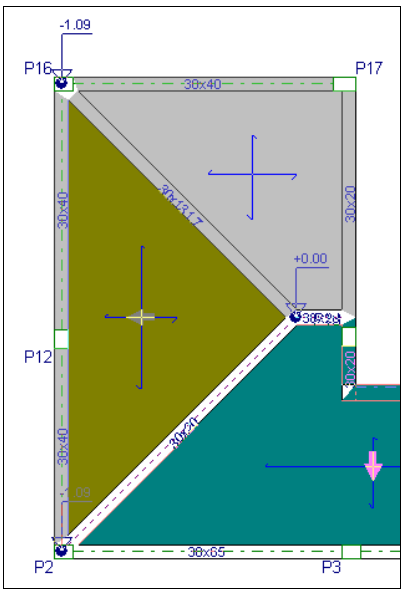


Fig. 1.243

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 3** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

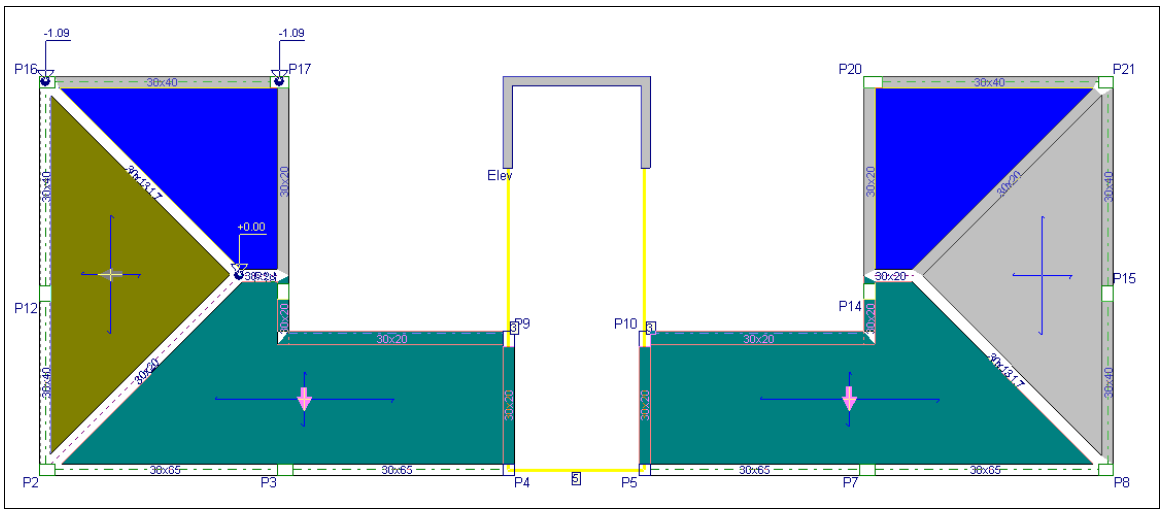


Fig. 1.244

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 4** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

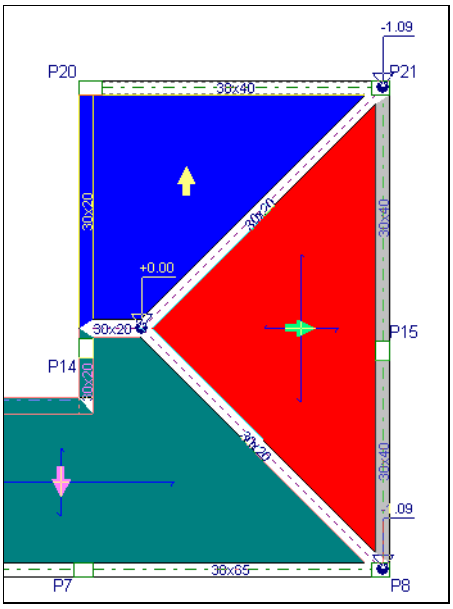


Fig. 1.245

- Prima com o para terminar.

- Prima em **Vista 3D grupo**.

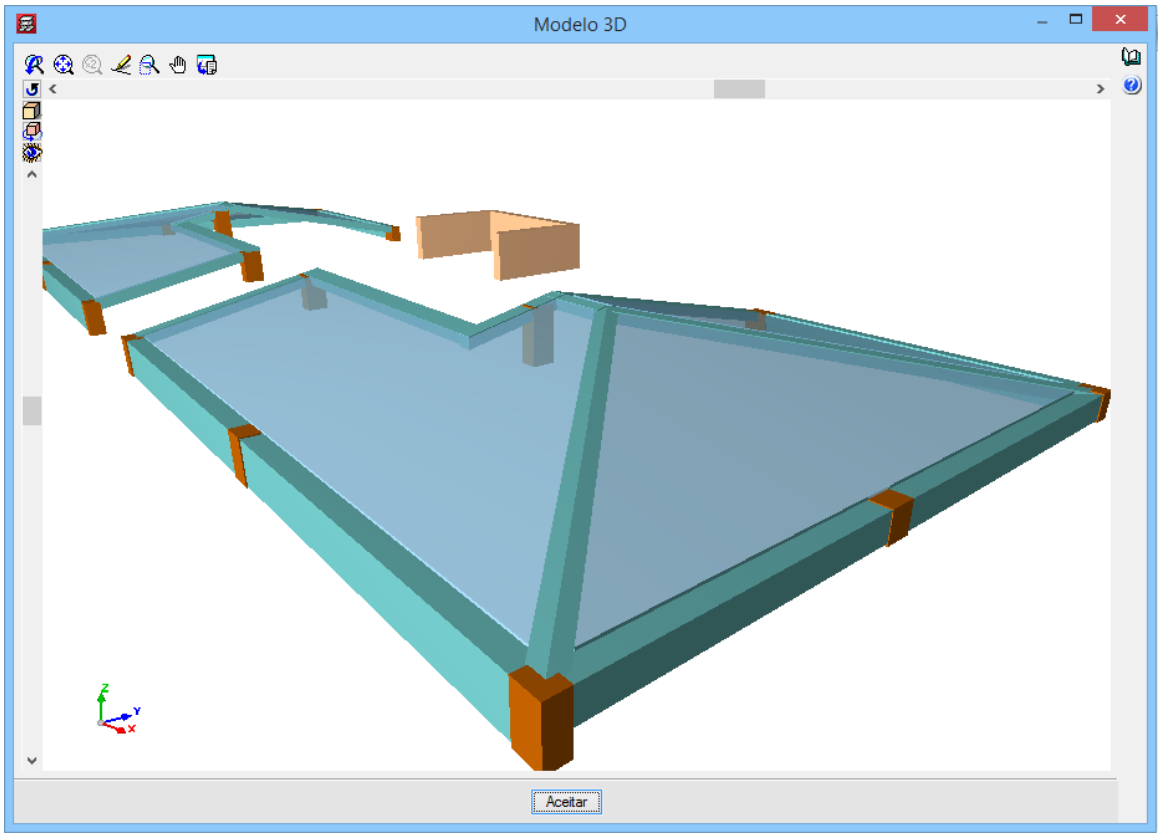


Fig. 1.246

- Prima duplamente **Aceitar**, até voltar a visualizar o edifício em planta.

1.3.10.4. Cargas

- Prima no menu **Cargas> Cargas**.
- Seleccione a opção tipo de carga **Linear** e prima **Apagar**.
- Seleccione todas as cargas de forma a eliminá-las.
- Prima com o e prima em **Cancelar**.

1.3.11. Cobertura

- Prima em **Subir grupo**, situa-se no **grupo 6** na planta **Cobertura**.

1.3.11.1. Vigas

- Prima em **Vigas/Muros> Atribuir vigas**.
- Prima em **Viga actual**.
- Seleccione a **viga rasa** com largura de **0.30 m**.

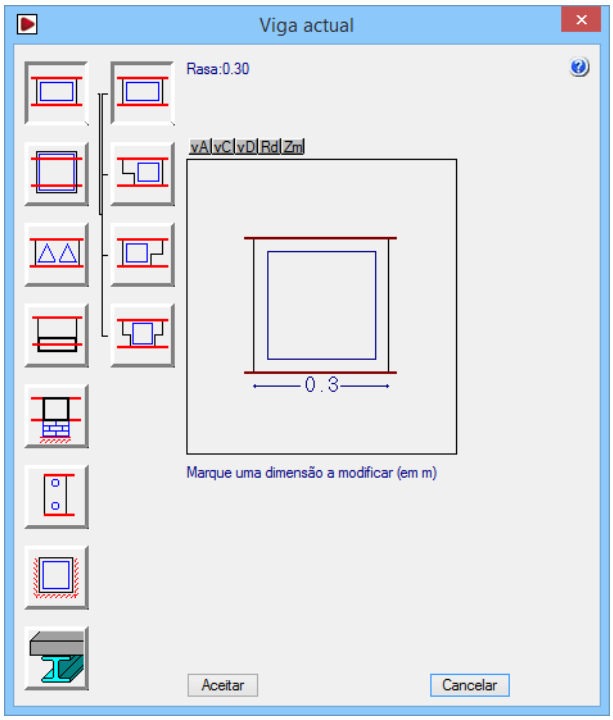


Fig. 1.247

- Prima **Aceitar**.
- Prima **Atribuir** e prima sobre as vigas existentes.

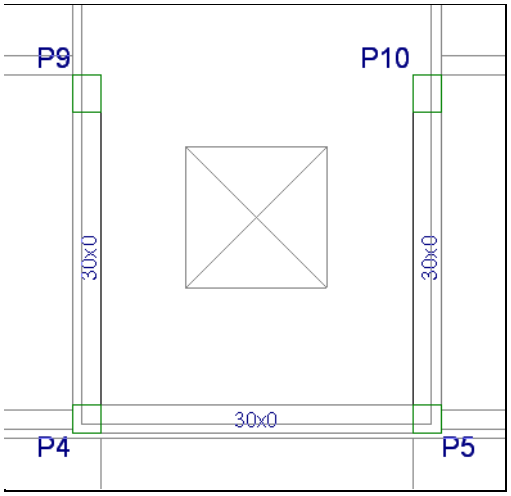


Fig. 1.248

- Prima com o e prima em **Terminar**.
- Prima em **Vigas/Muros> Prolongar viga**.

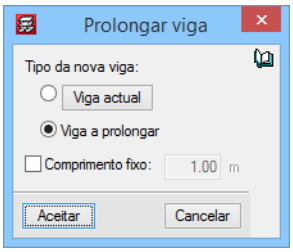


Fig. 1.249

- Prima **Aceitar**.
- Prima sobre a **viga** entre o pilar **P4** e **P9** e **prolongue** até à **caixa do elevador**.
- Repita o procedimento para a **viga** entre o pilar **P5** e **P10**.

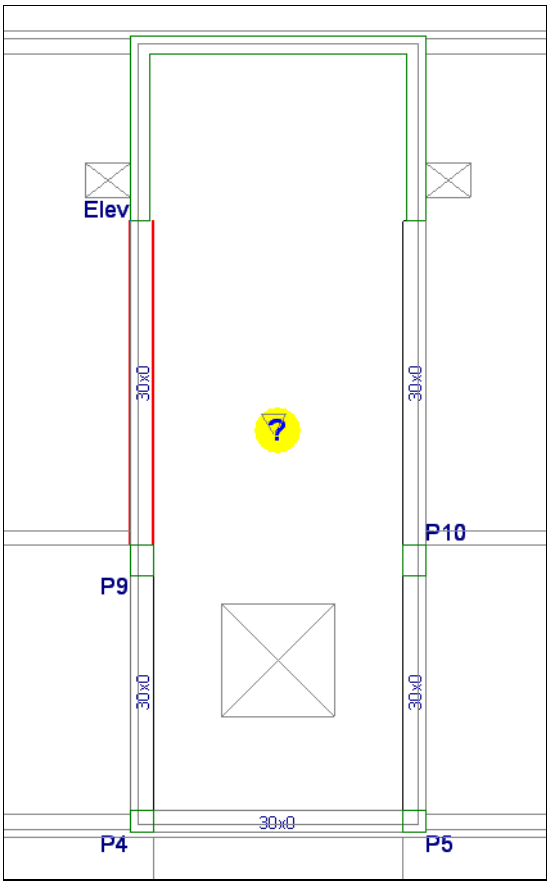


Fig. 1.250

1.3.11.2. Lajes

- Prima em **Lajes> Gestão lajes**.
- Prima em **Introduzir laje**.
- Seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**. Prima **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o para introduzir a laje.

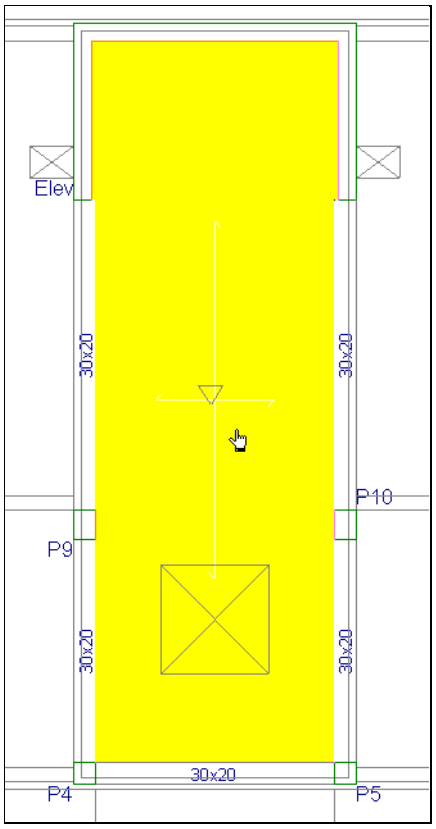


Fig. 1.251

- Prima em **Lajes> Introduzir abertura**.
- Prima em **Introduzir abertura rectangular com ângulo 0**.
- Seleccione **Lintel não estrutural ou limite**.

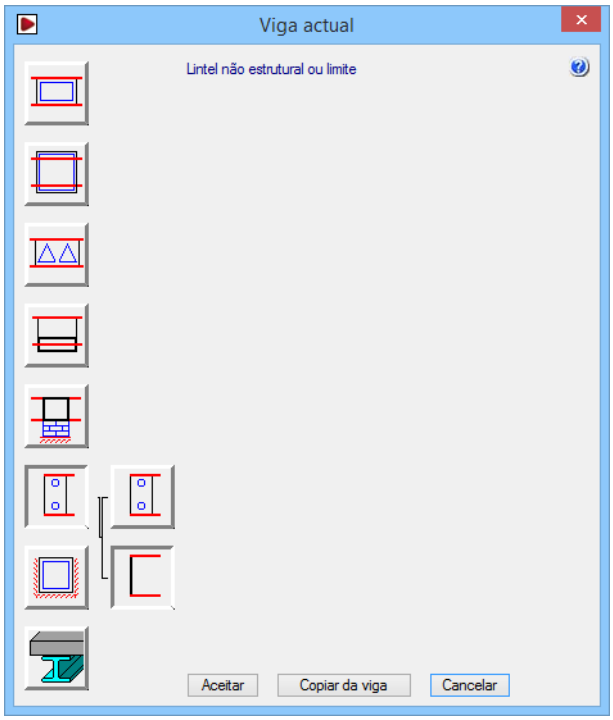


Fig. 1.252

- Prima **Aceitar**.

- Prima em **Capturas para máscaras**. Seleccione **Activar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.
- Coloque o cursor sobre um dos vértices da abertura representada na máscara de arquitectura e prima com o .

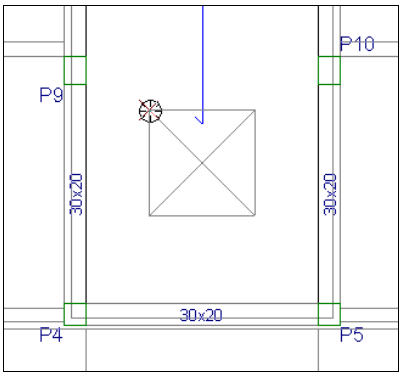


Fig. 1.253

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

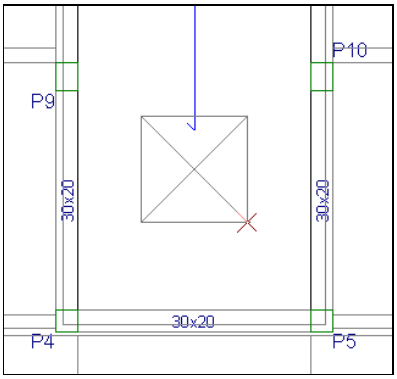


Fig. 1.254

- Se desactivar a máscara de arquitectura, tecla **F4**, visualiza a abertura na laje.

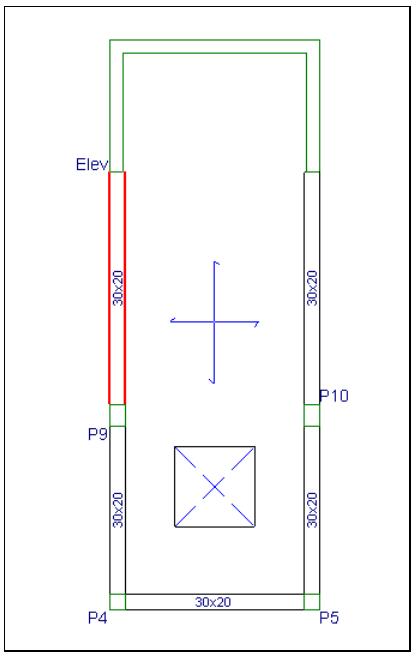


Fig. 1.255

1.3.12. Escadas

Pretende-se neste ponto abordar a introdução das diversas escadas existentes no edifício.

O princípio de introdução de uma escada é colocar-se no grupo inicial da mesma e introduzi-la.

- Prima em **Ir ao grupo** e prima em **Piso -1 (Estac.)**, de forma a situar-se nesse grupo.
- Prima no menu **Obra> Escadas**, ou no ícone da barra de ferramentas **Escadas**.
- Na barra de ferramentas flutuante Escadas, prima em **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha a referência da escada como **Escada 1** e preencha com os dados da figura seguinte.

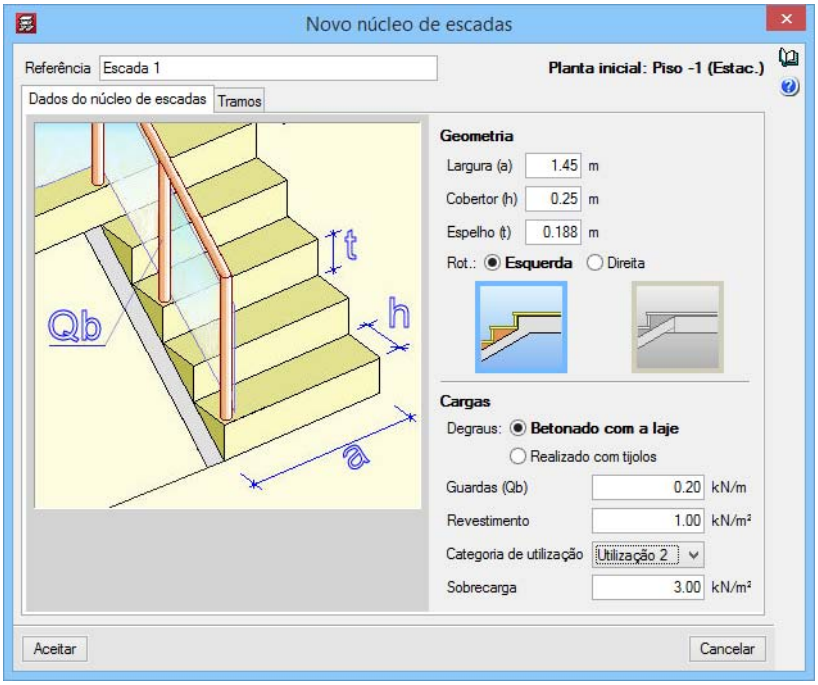


Fig. 1.256

- Prima no separador **Tramos**.
- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Surge a janela **Lanço**, no qual já existe em biblioteca alguns tipos de escadas, no entanto prima em **Criar**, para criar um novo tipo de escada.
- Surge a janela **Criar**, preencha com os dados da figura seguinte.

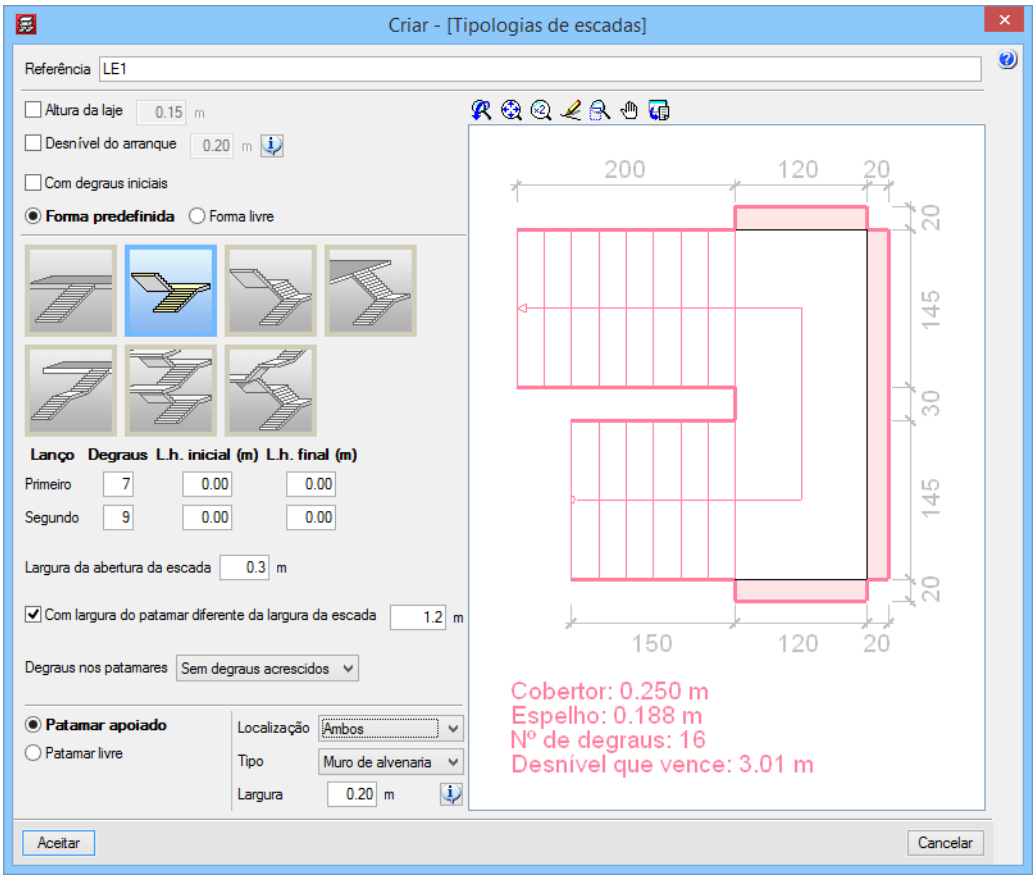


Fig. 1.257

- Prima **Aceitar**.

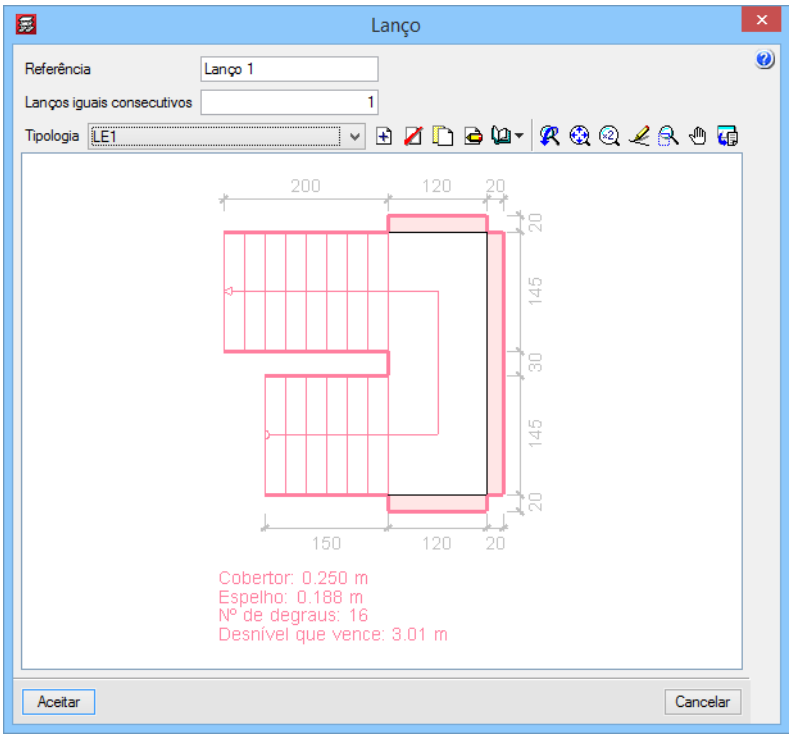


Fig. 1.258

- Prima **Aceitar**.

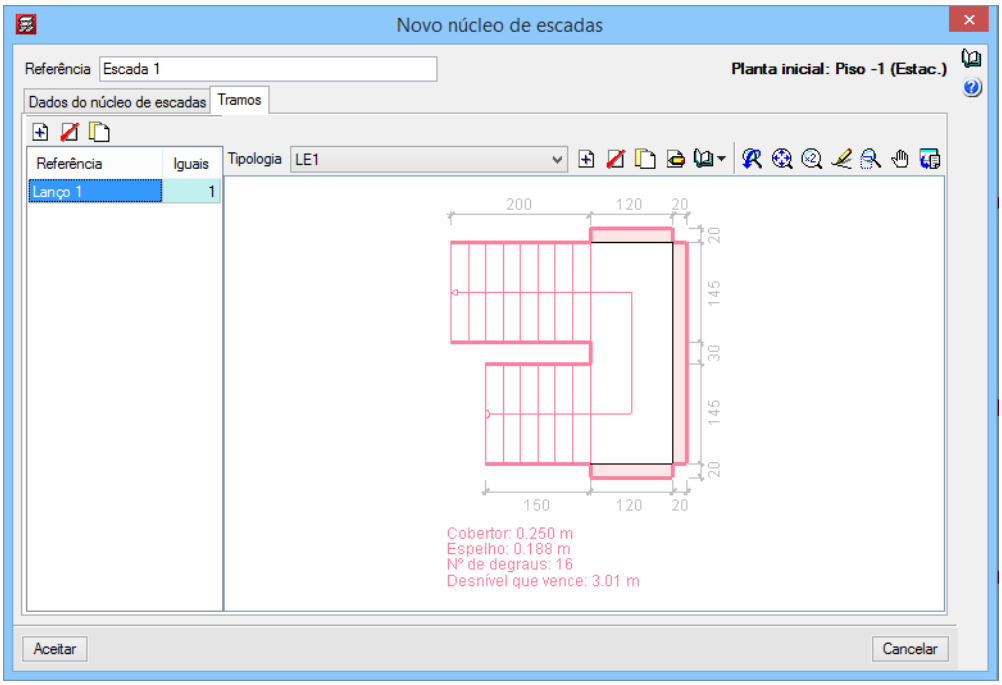


Fig. 1.259

- Prima **Aceitar**.
- Prima em **Capturas para máscaras** e active **Activar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitectura e prima com o .

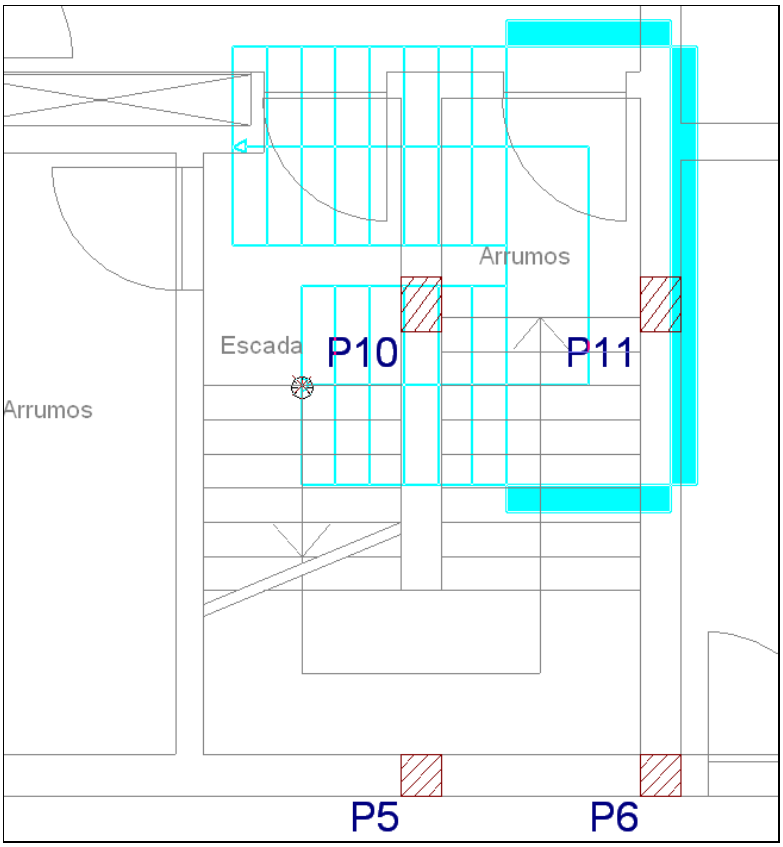


Fig. 1.260

- Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correcta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o .

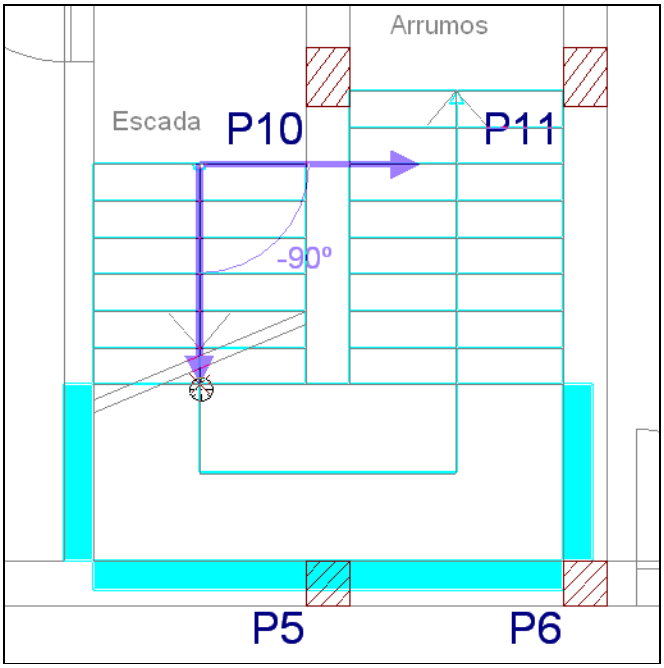


Fig. 1.261

- Prima em **Subir grupo** para situar-se no grupo **1. Piso 0 (Com._Escr.)**.
- Prima em **Obra> Escadas**, caso tenha perdido o comando.
- Prima em **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha por defeito a referência **Escada 2** e preencha com os dados da figura seguinte.

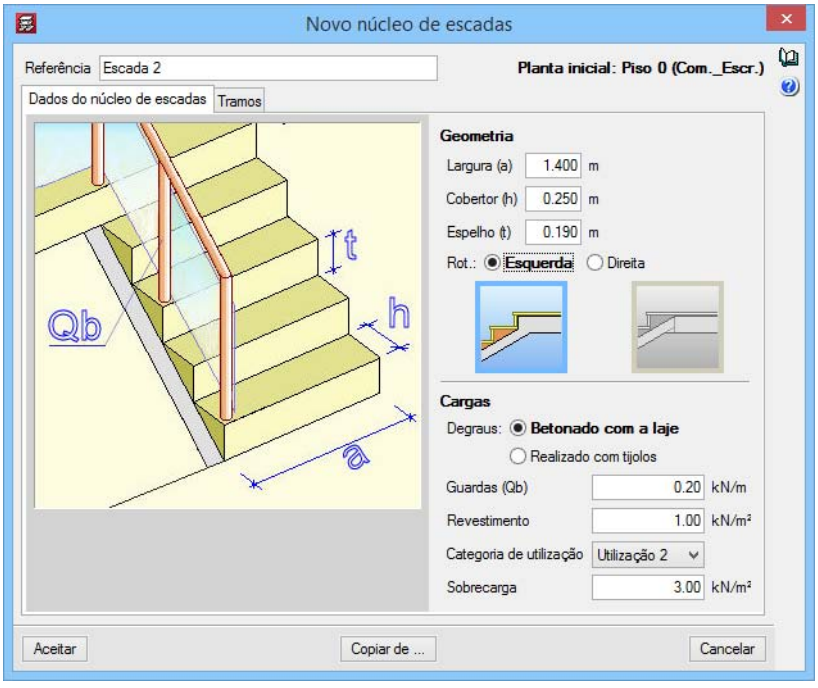


Fig. 1.262

- Prima no separador **Tramos**.
- Em **Tipologia** prima em **Criar**, para se criar um novo tipo de escada.

Surge a janela **Criar**, esta escada será uma escada inserida com a opção Forma livre.

- Coloque como referência **LE2**, active **Altura da laje** e coloque **0.20 m** de altura.
- Seleccione a opção **Forma livre**.

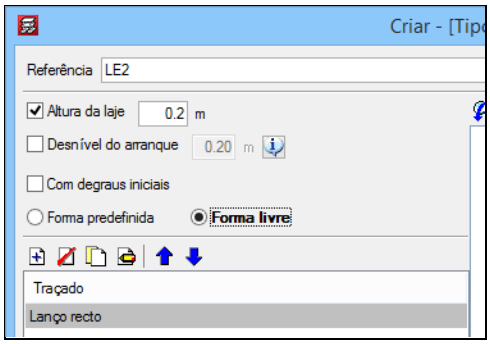


Fig. 1.263

- Em **Traçado** surge **Lanço recto**, prima em **Editar elemento seleccionado na lista**.
- Coloque **9 degraus** e prima **Aceitar**.

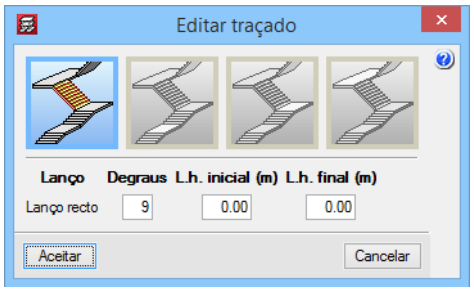


Fig. 1.264

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Seleccione **Patamar de quarto de volta** e em termos de localização dos apoios seleccione **Ambos**. Prima **Aceitar**.

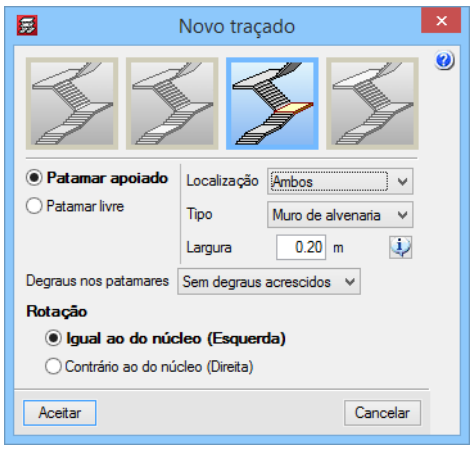


Fig. 1.265

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Seleccione **Lanço** e coloque **3 degraus**. Prima **Aceitar**.

Fig. 1.266

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista.**
- Seleccione **Patamar de quarto de volta** e em termos de localização dos apoios seleccione **Lateral**. Prima **Aceitar.**

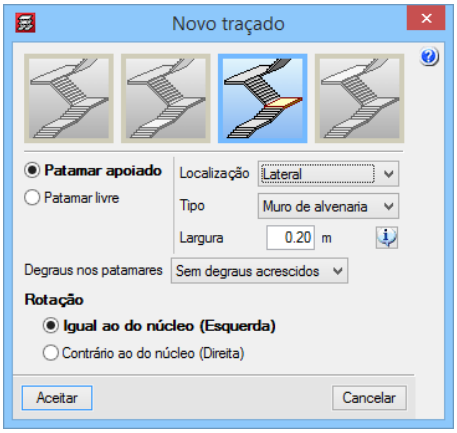


Fig. 1.267

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista.**
- Seleccione **Lanço** e coloque **9 degraus**. Prima **Aceitar.**

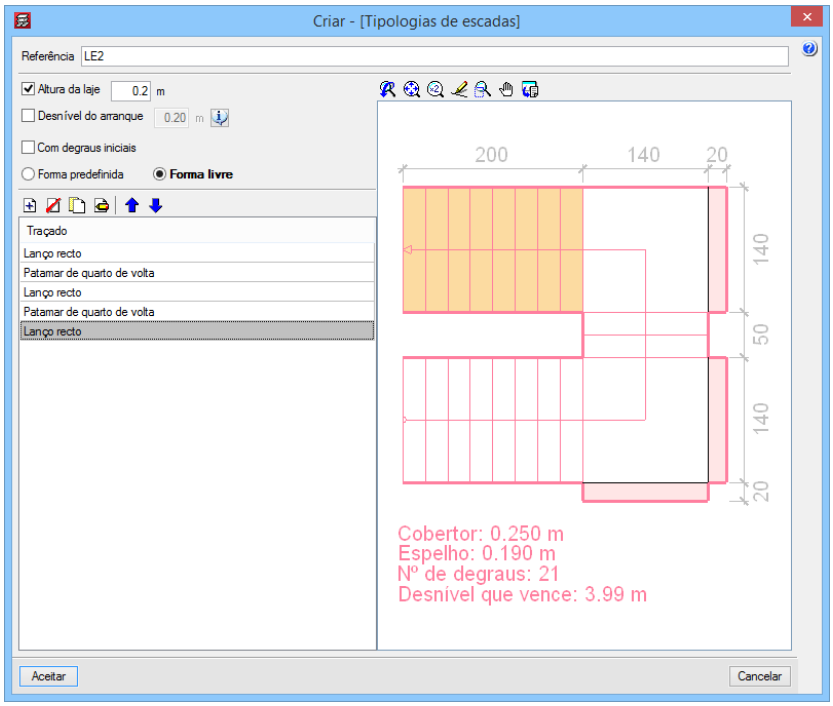


Fig. 1.268

- Prima **Aceitar.**

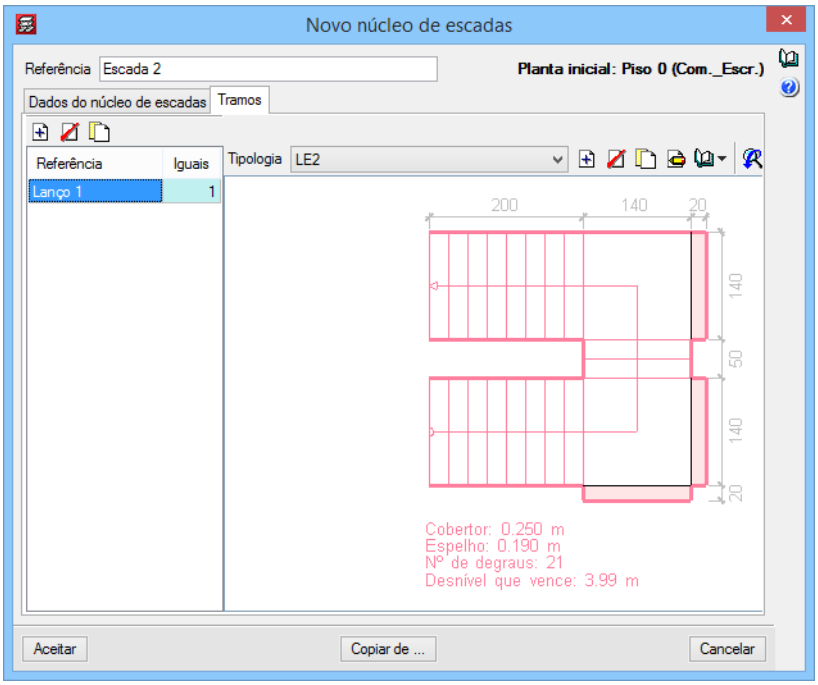


Fig. 1.269

- Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitectura e prima com o .

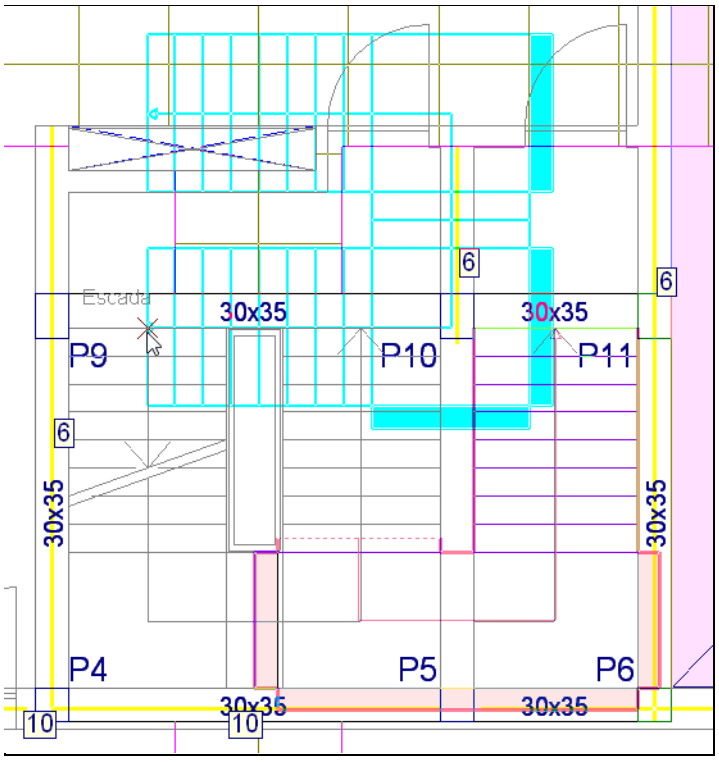


Fig. 1.270

- Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correcta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o .

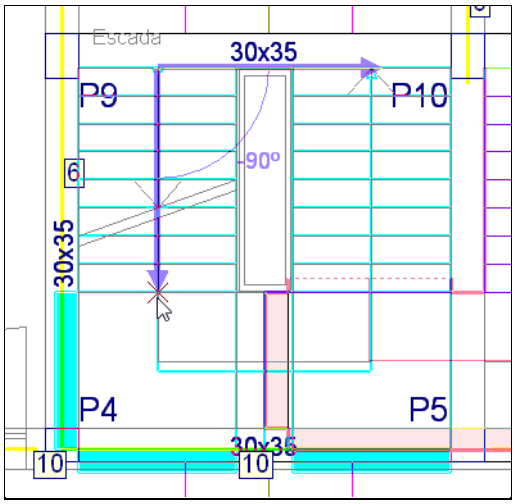


Fig. 1.271

- Prima em **Subir grupo** para situar-se no grupo **2. Piso 1 (Hab.)**.
- Prima em **Obra> Escadas**, caso tenha perdido o comando.
- Prima em **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha por defeito a referência da escada e preencha com os dados da figura seguinte.

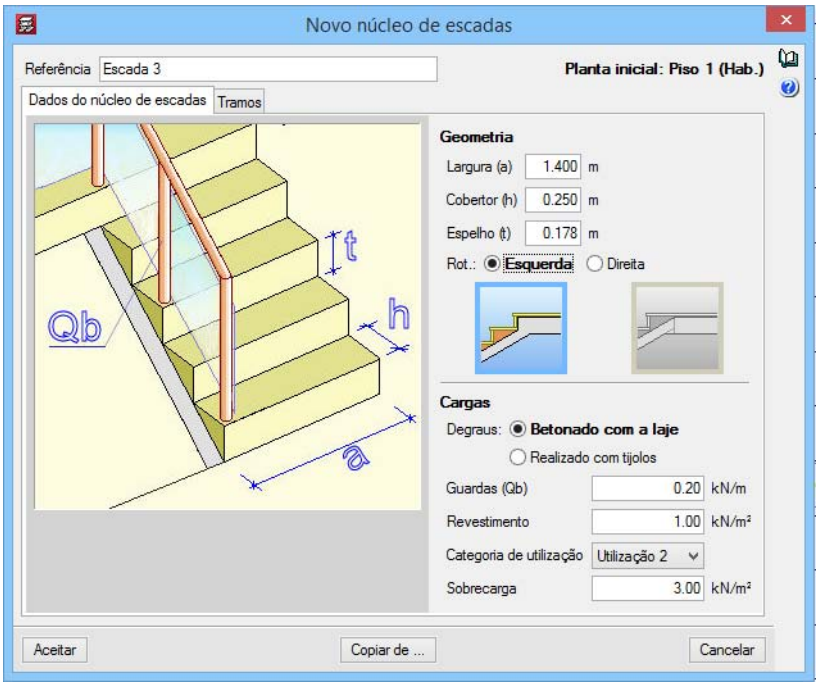


Fig. 1.272

- Prima no separador **Tramos**.
- Em **Tipologia** prima em **Criar**, para se criar um novo tipo de escada.
- Coloque como referência **LE3**, seleccione e preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

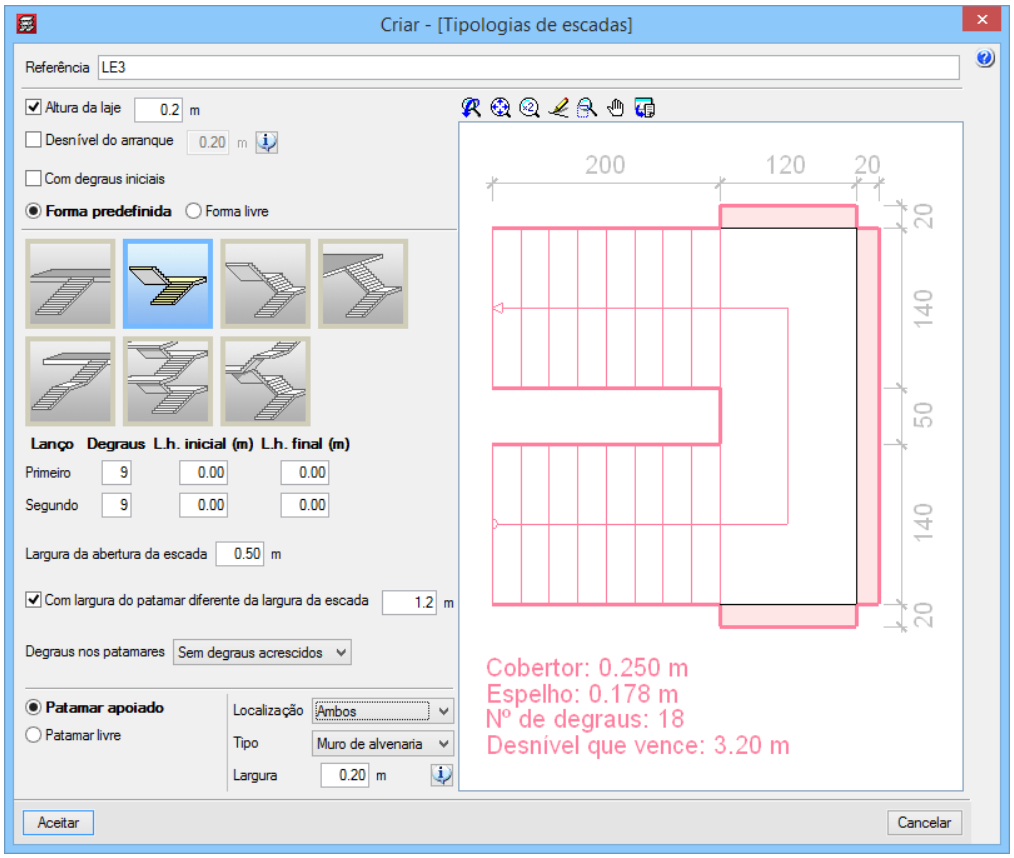


Fig. 1.273

- Prima **Aceitar**.

Pretende-se indicar ao programa que esta escada percorre 4 lanços de piso consecutivos, ou seja, do Piso 1 até à planta Desvão.

- Na opção **Iguais** coloque **4**, como indica a figura seguinte e prima **Aceitar**.

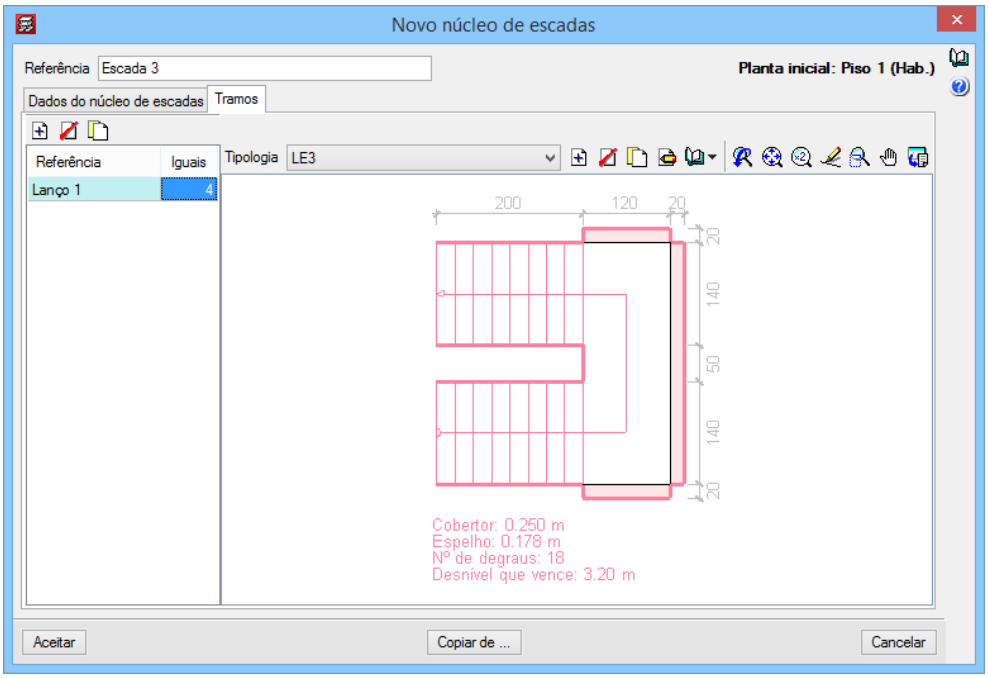


Fig. 1.274

- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitectura e prima com o .

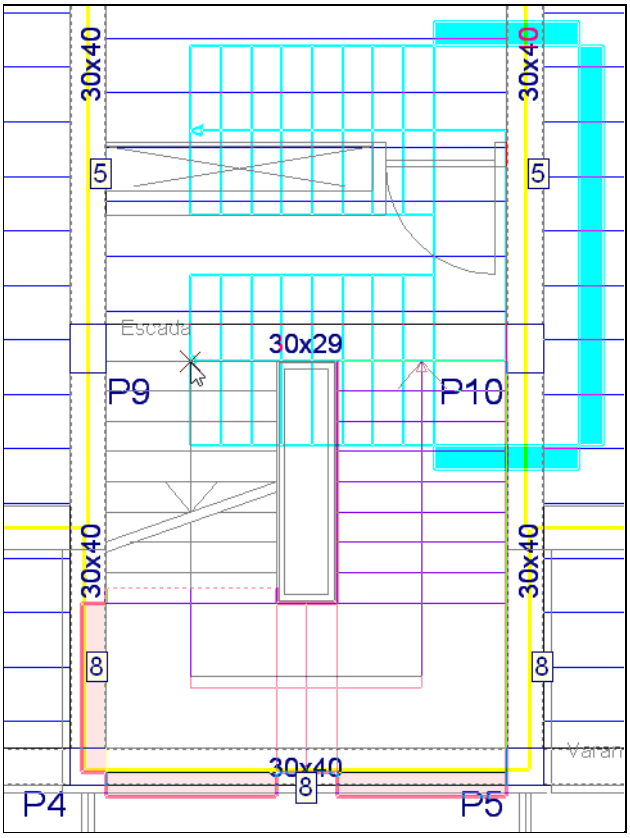


Fig. 1.275

- Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correcta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o .

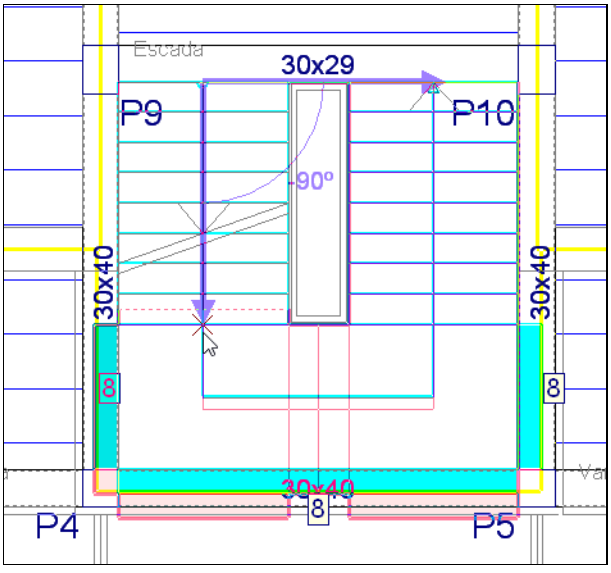


Fig. 1.276

- Prima com o para voltar a visualizar a janela Novo núcleo de escadas e prima em **Cancelar** para terminar.

- Prima no menu **Grupos> Vista 3D do edifício**, de forma a se visualizar as escadas no 3D do edifício.

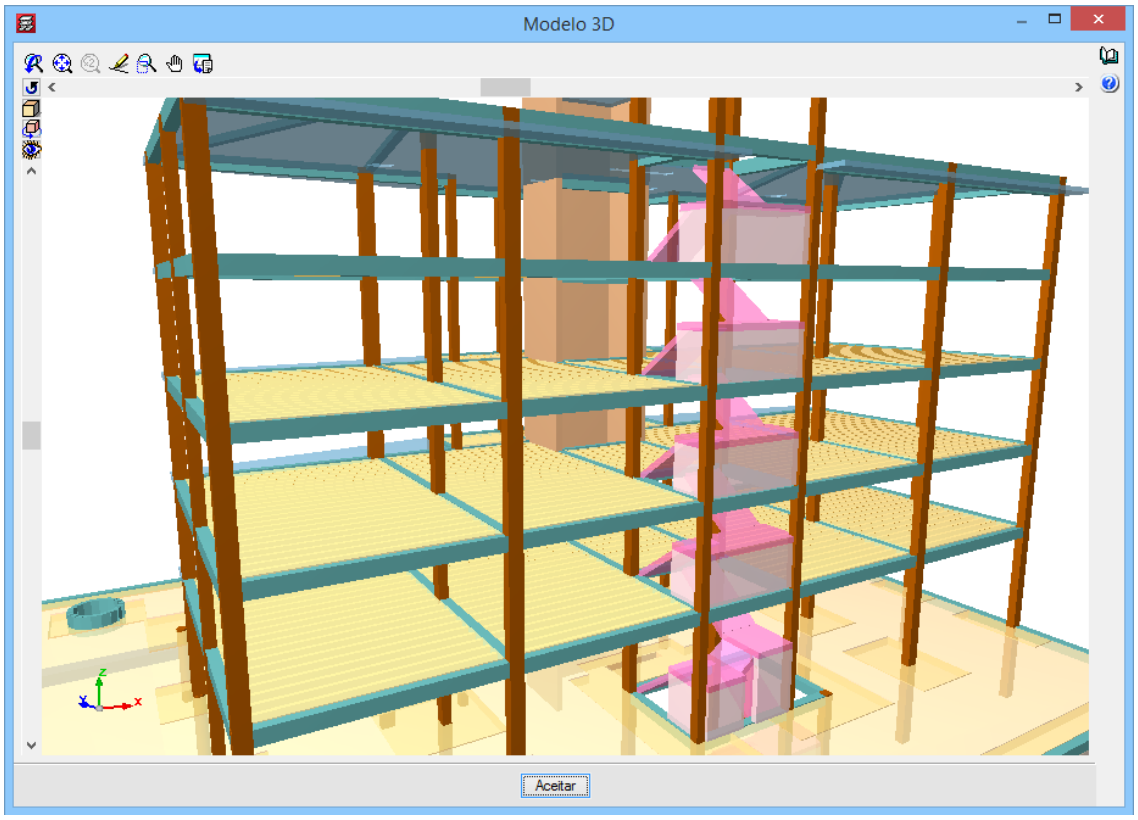


Fig. 1.277

1.3.13. Estrutura 3D integrada

Pretende-se introduzir uma estrutura metálica que estará conectada ao edifício em betão armado. Para que isso aconteça, é necessário criar uma estrutura 3D integrada, ou seja, no fundo é criar uma estrutura no CYPE 3D (programa da CYPE vocacionado sobretudo para estruturas metálicas, madeira e alumínio) que estará conectada com a estrutura de betão armado presente no CYPECAD.

- Prima em **Ir ao grupo**, posicione o cursor e prima em grupo **2. Piso 1 (Hab.)**.

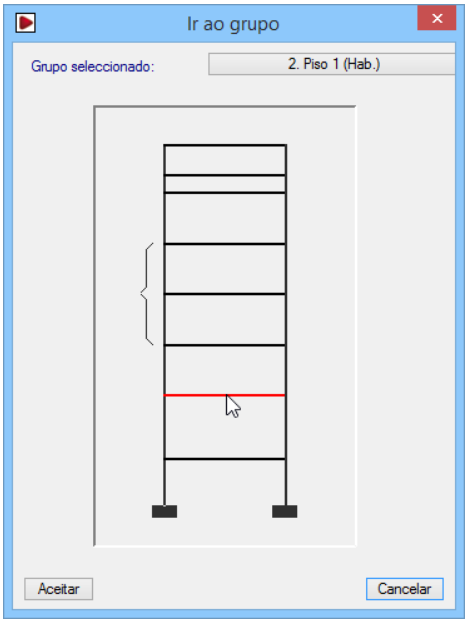


Fig. 1.278

- Prima em **Obra> Estruturas 3D integradas** ou no ícone da barra de ferramentas.
- Prima em **Nova estrutura**.

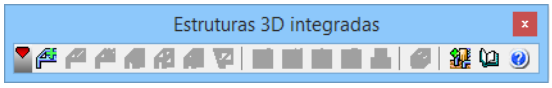


Fig. 1.279

- Mantenha a referência como **Estrutura 1** e prima **Aceitar**.

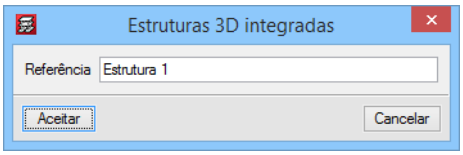


Fig. 1.280

Passa-se à introdução das ligações da estrutura 3D integrada.

- Posicione-se sobre o pilar **P2** de acordo com a figura seguinte e prima com o para inserir a ligação.

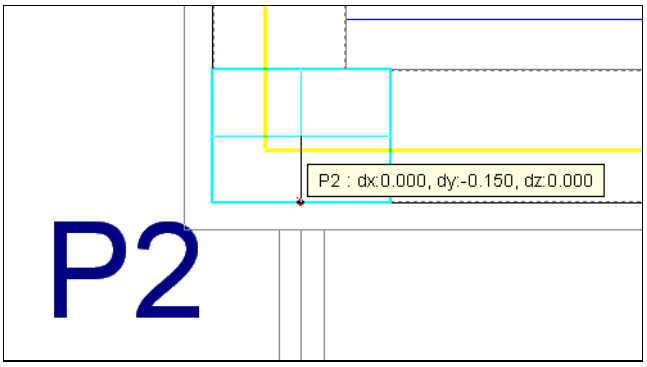


Fig. 1.281

- Repita o procedimento para os pilares **P3**, **P4**, **P5**, **P7** e **P8**.

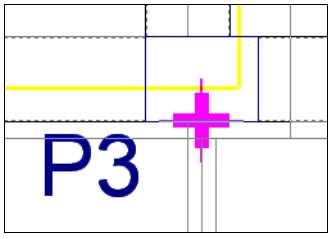


Fig. 1.282

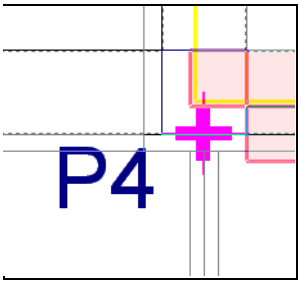


Fig. 1.283

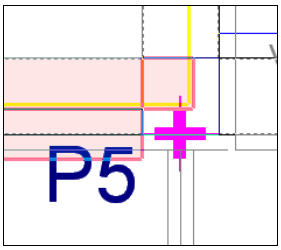


Fig. 1.284

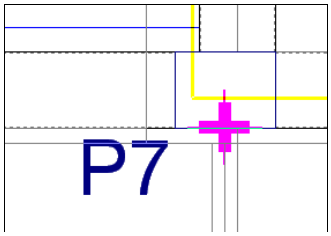


Fig. 1.285

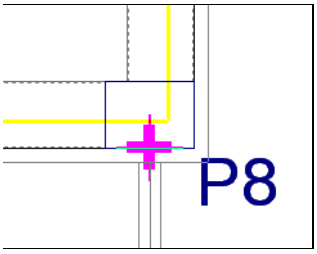


Fig. 1.286

- Após ter indicado a posição da ligação nos referidos pilares, prima com o , surge um menu flutuante e prima em **Validar ligações**.

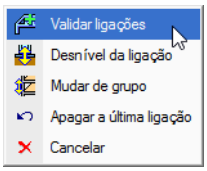


Fig. 1.287

De imediato é aberto o programa CYPE 3D, com o objectivo de se inserir a estrutura 3D.

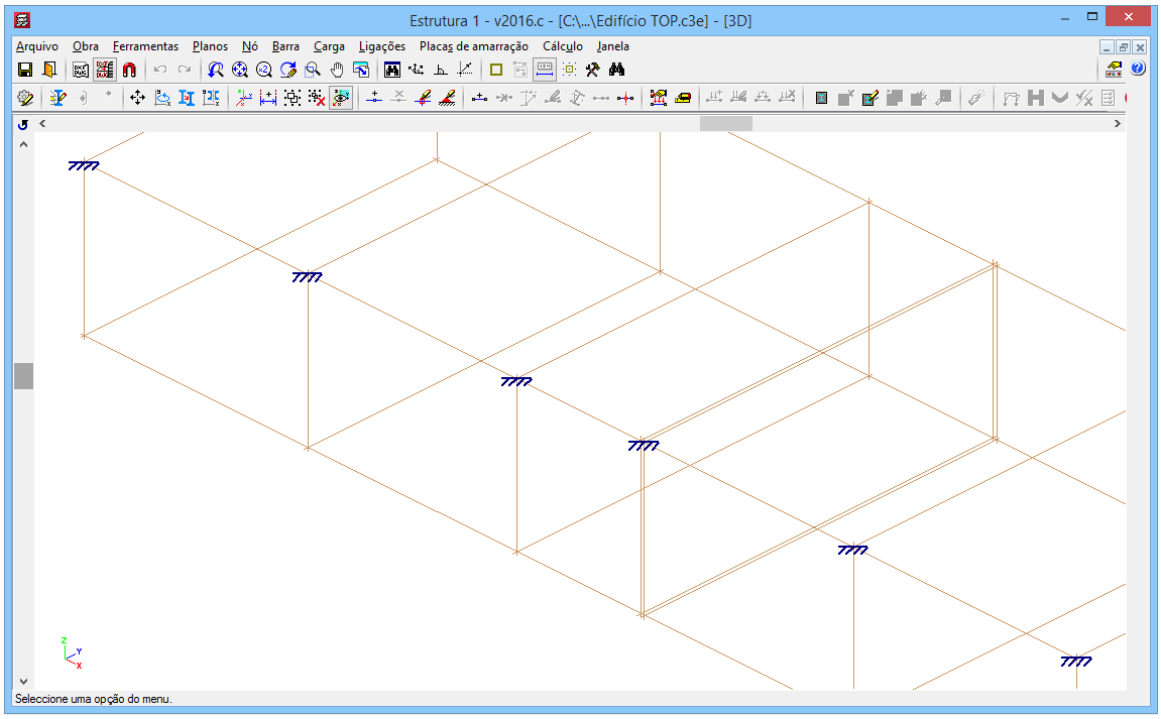

Estrutura 1 - v2016.c - [C:\...\Edifício TOP.c3e] - [3D]
Arquivo Obra Ferramentas Planos Nó Barra Carga Ligações Placas de amarração Cálculo Janela
Seleccione uma opção do menu.

Fig. 1.288

- Prima no menu **Barra> Nova**.
- Surge a janela **Nova barra**, prima sobre o botão [Barra] IPE 80 **IPE 80**.
- Seleccione a série de perfis **IPE**, o perfil **IPE 200**, e a disposição **Simples com cartelas** sendo que a **cartela final inferior** terá um comprimento de **1.5 m**.

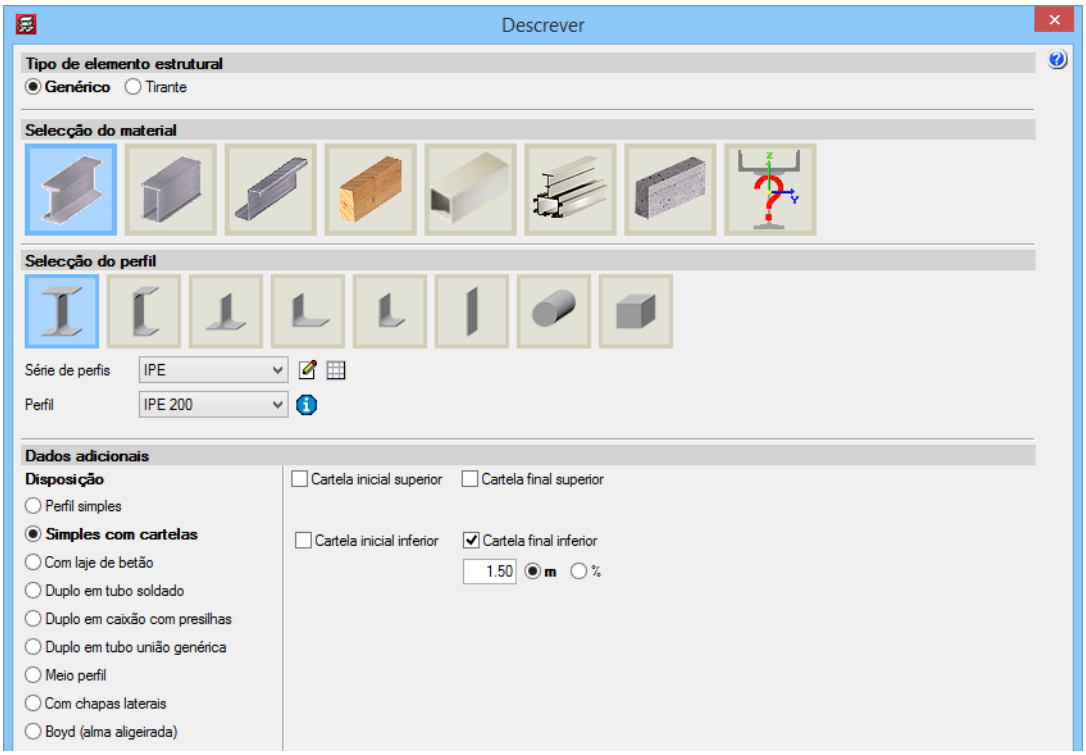


Fig. 1.289

- Prima **Aceitar**.
- Surge a possibilidade de verificar a resistência ao fogo, prima **Aceitar**.

- Prima sobre um dos nós com o , movimente o cursor de acordo com a figura seguinte e volte a premir com o .

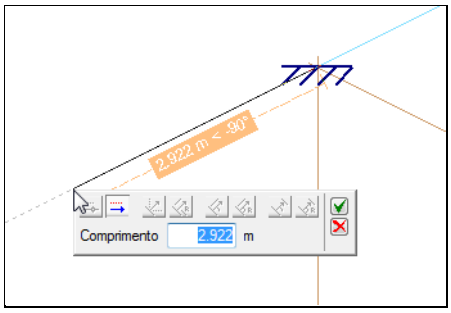


Fig. 1.290

- Surge um menu flutuante, introduz-se o comprimento de **3 m** e prima em .
- Prima com o para terminar nesse ponto a introdução da barra.
- Prima novamente noutro nó e prima na intersecção de linhas de referência .

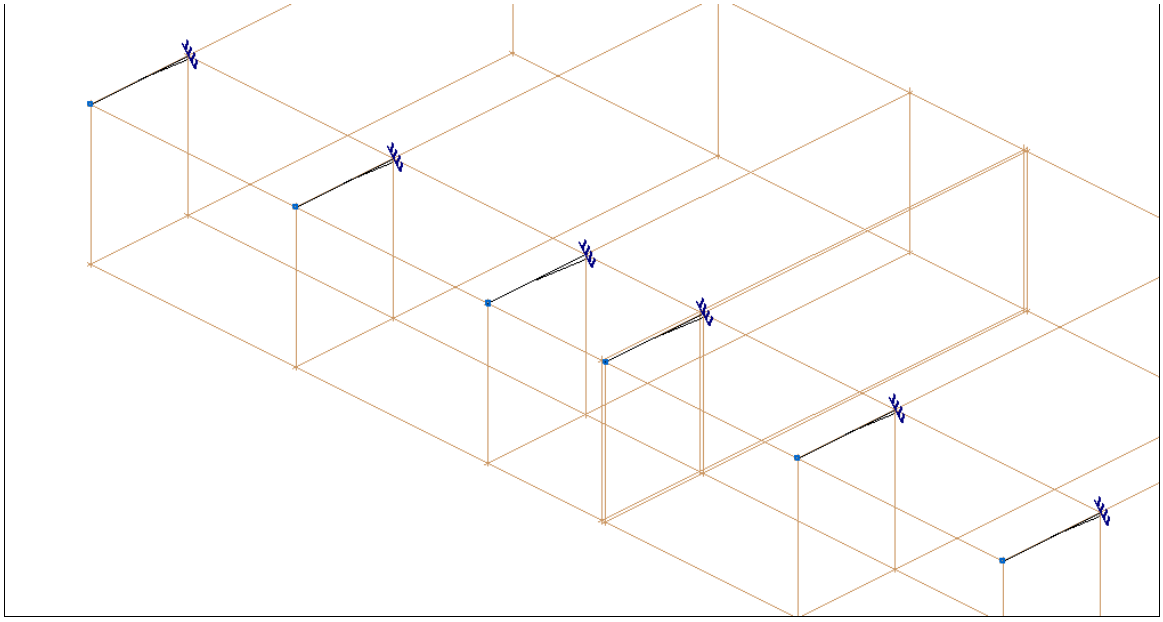


Fig. 1.291

- Prima sobre o botão **IPE 200, Simples…** da janela Nova barra e coloque a disposição como **Perfil simples**. Prima sempre em **Aceitar**.

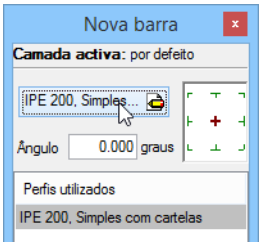


Fig. 1.292

- Prima no nó extremo de uma das barras situadas no extremo e posteriormente prima sobre o nó extremo da barra situada no extremo oposto.

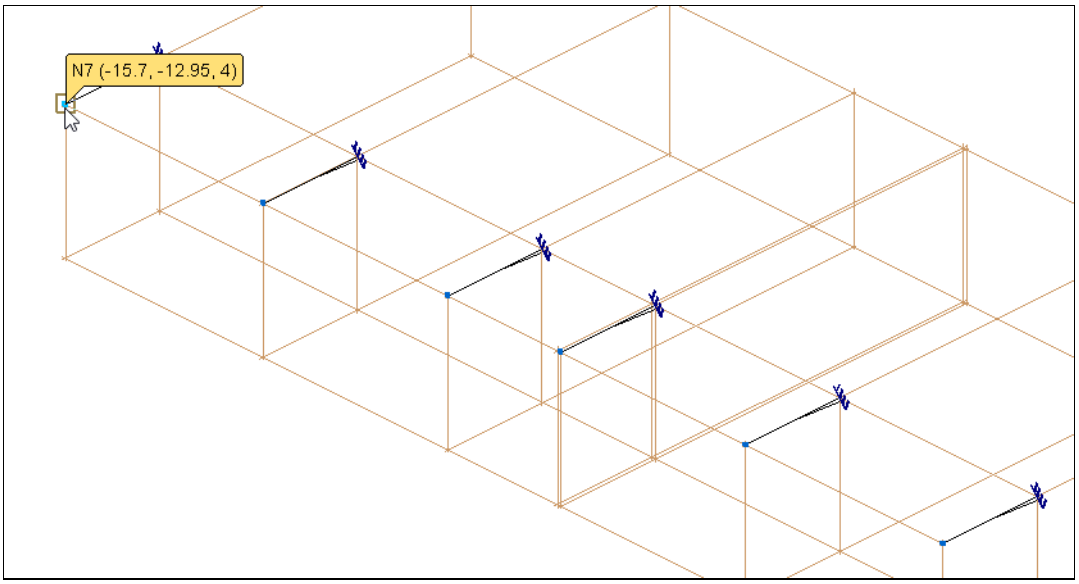


Fig. 1.293

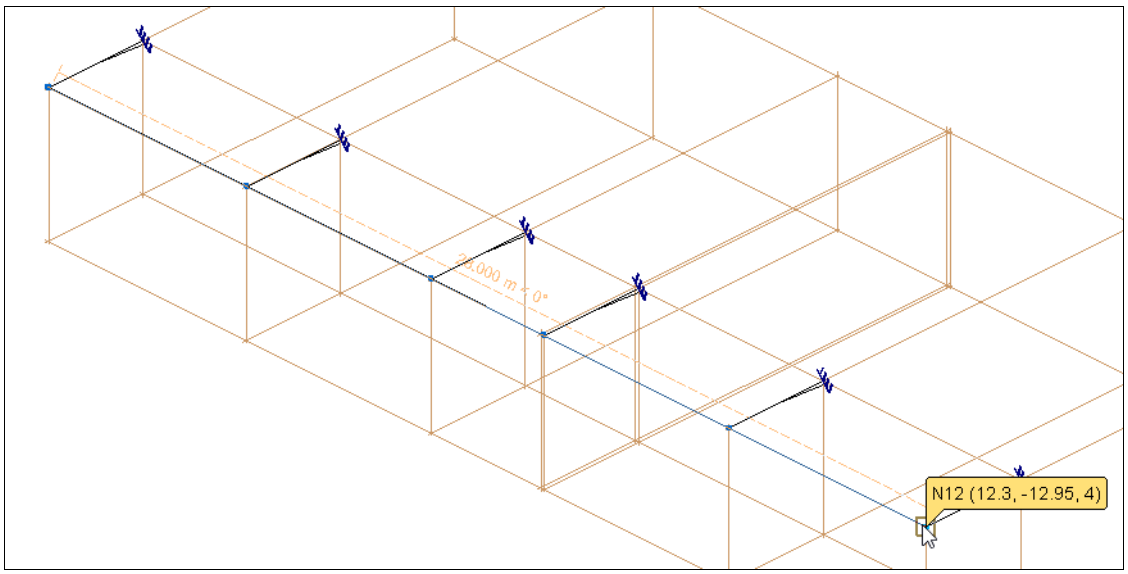


Fig. 1.294

- Prima com o para terminar.

Prossegue-se com a introdução das cargas, neste exemplo será introduzido um pano com cargas superficiais distribuídas unidireccionalmente.

- Prima no menu **Carga> Introduzir panos**.
- Prima com o em cada nó que representa o vértice do pano (cobertura), de acordo com as figuras seguintes.

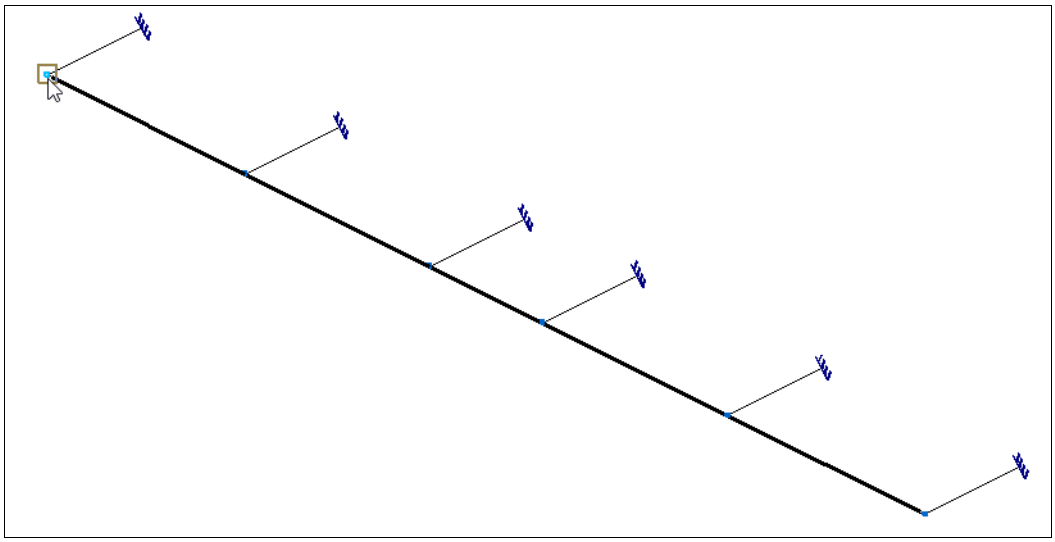


Fig. 1.295

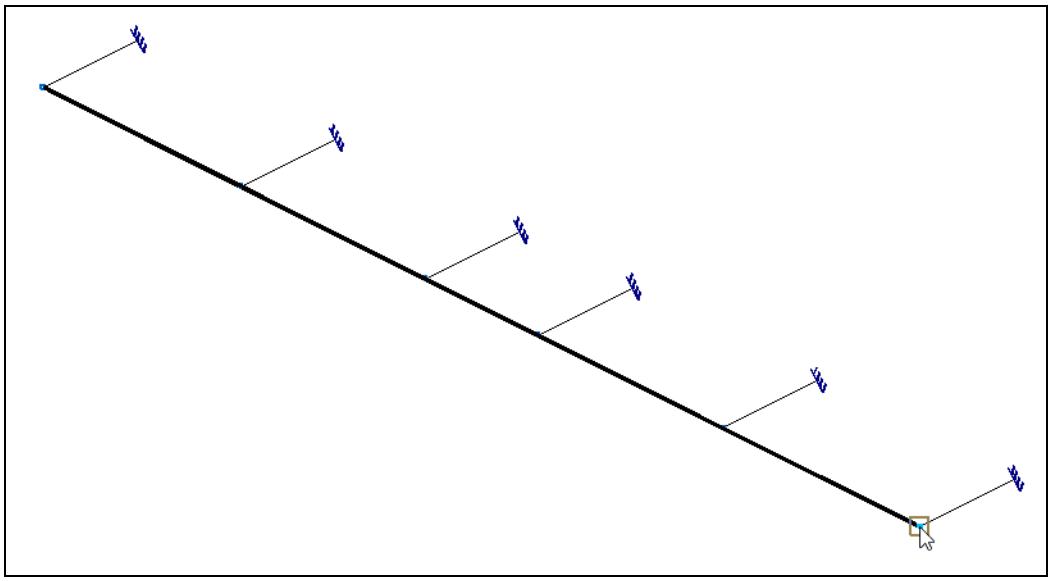


Fig. 1.296

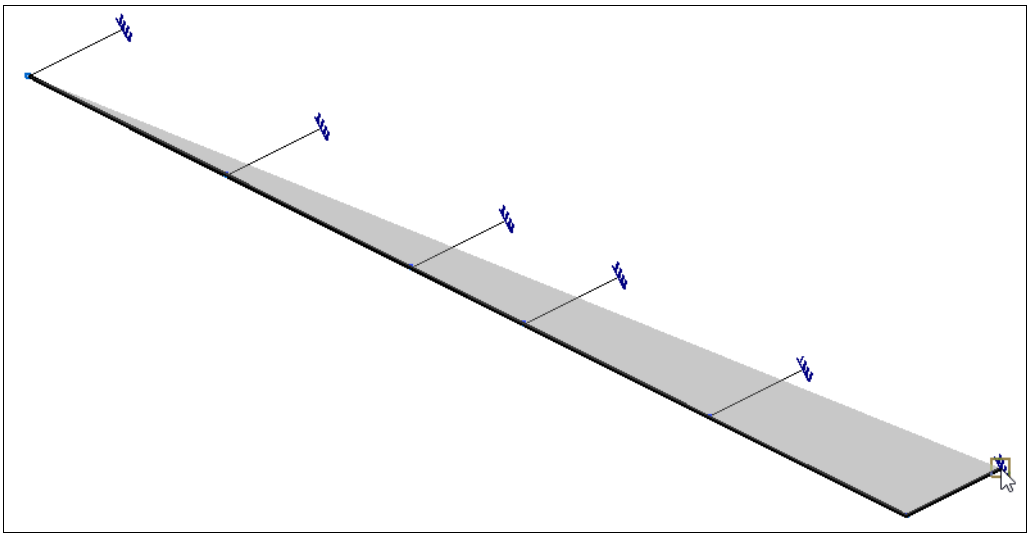


Fig. 1.297

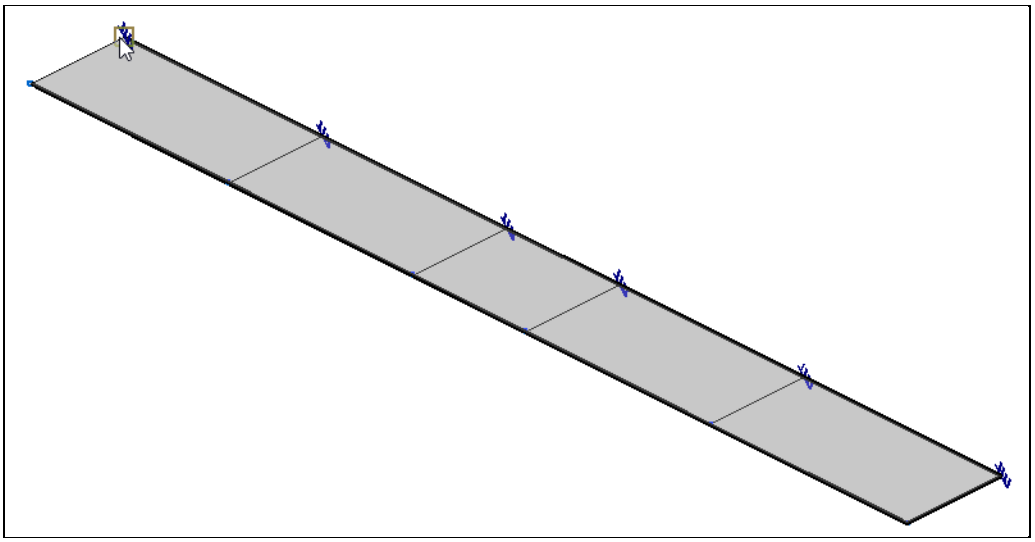


Fig. 1.298

- Prima com o para fechar o contorno do pano.
- Surge a informação para indicar-se a direcção da distribuição das cargas, prima em **Aceitar** e posteriormente prima **sobre a barra indicada** na figura seguinte, de forma a indicar que a distribuição é paralela à barra que premiu.
- Prima com o para terminar a indicação.

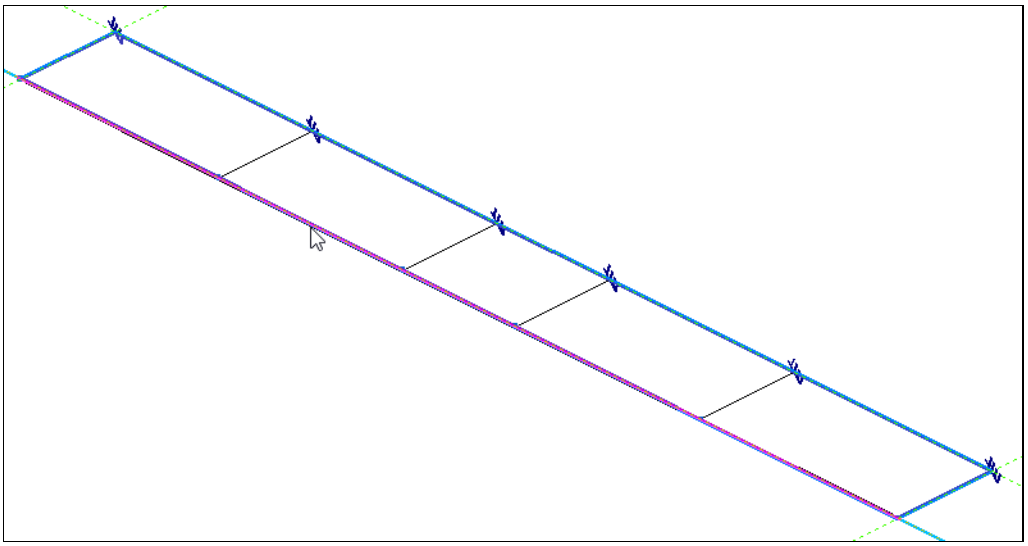


Fig. 1.299

Surge de imediato a janela para definir as cargas.

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.

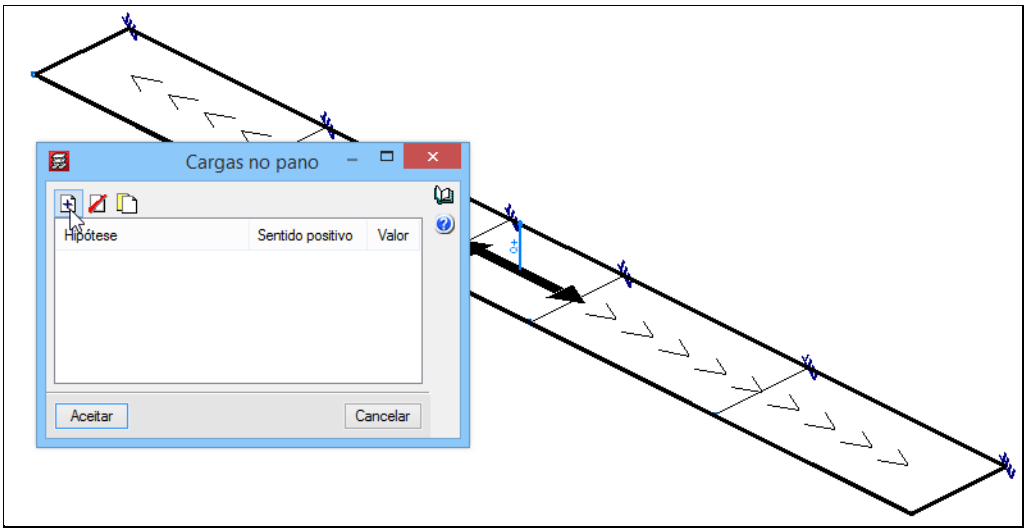


Fig. 1.300

- Para a hipótese **Peso próprio** coloque uma carga de **0.5 kN/m²** no sentido **Vertical para baixo**.
- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Seleccione a hipótese **Qa (Utilização Coberturas)** e coloque uma carga de **0.3 kN/m²** no sentido **Vertical para baixo**.

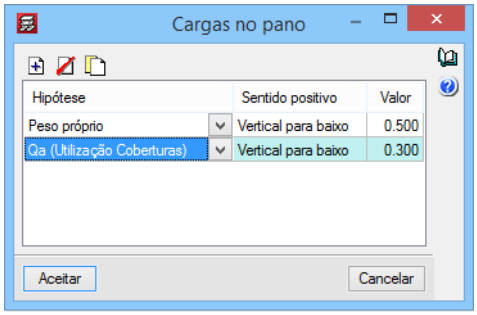


Fig. 1.301

- Prima **Aceitar**.

Através do menu Carga> Hipótese vista, seleccionando uma determinada hipótese, poderá visualizar as cargas aplicadas.

- Prima em **Cálculo> Calcular a estrutura isolada**. Pretende-se calcular só a estrutura metálica de forma a verificar se a barras introduzidas verificam.
- Prima **Aceitar** sobre o aviso que surge.
- Na janela **Cálculo**, mantenha a opção seleccionada **Não dimensionar perfis** e prima **Aceitar**.
- Após o cálculo, **feche** a janela **Relatório final de cálculo**.
- Prima em **Cálculo> Verificar elementos**. Prima **Aceitar** na janela de Aviso que surge.

Visualizam-se que todas as barras estão a verde e que portanto estão a verificar ao nível da resistência. Posicionando o cursor em qualquer uma visualiza informação relativa ao cálculo daquele perfil, premindo sobre a mesma visualiza informação relativa às percentagens de aproveitamento para cada perfil da série.

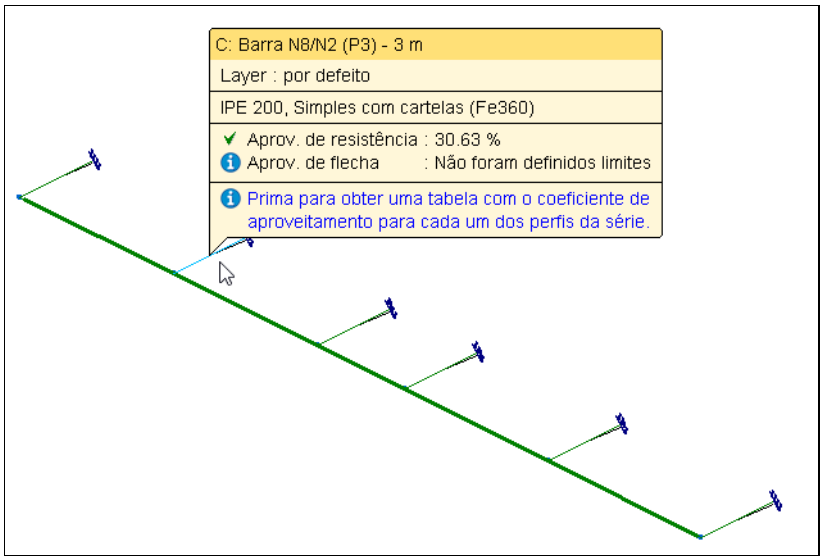

C: Barra N8/N2 (P3) - 3 m
Layer : por defeito
IPE 200, Simples com cartelas (Fe360)
Aprov. de resistência : 30.63 %
Aprov. de flecha : Não foram definidos limites
Prima para obter uma tabela com o coeficiente de aproveitamento para cada um dos perfis da série.

Fig. 1.302

- Prima no menu **Arquivo> Voltar à estrutura principal**, ou no ícone para voltar à estrutura de principal de betão armado.

- Prima em **Grupos> Vista 3D do edifício**. Para se visualizar a estrutura metálica introduzida conectada à estrutura de betão armado. Se premir no ícone e activar **Materiais** visualizará o 3D com as cores dos materiais em questão.

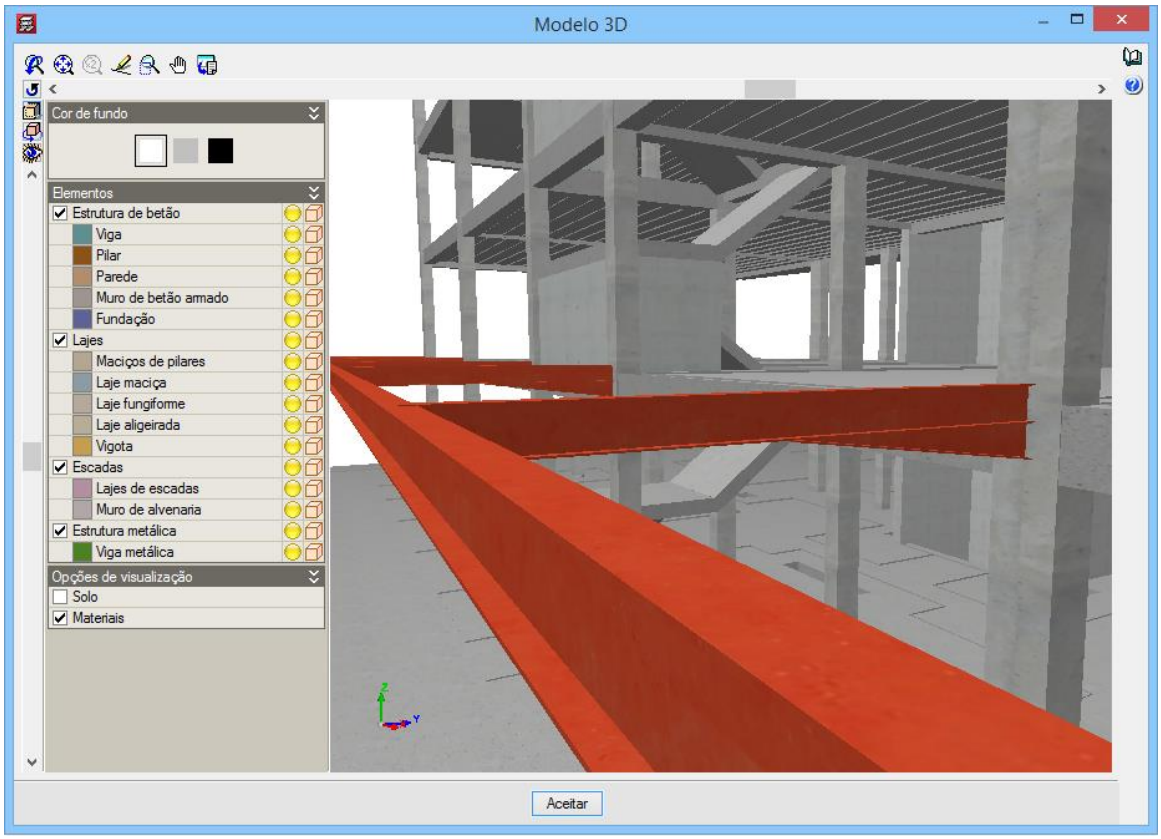


Fig. 1.303

- Prima **Aceitar**.

1.3.14. Fundação

- Prima em **Ir ao grupo** e prima em **Piso -1 (Estac.)**.

Através do menu Fundação> Gerar sapatas e vigas é possível gerar as fundações de forma automática mediante os valores presentes na janela Gerar sapatas e vigas.

Para este exemplo, procede-se à introdução manual de todos os elementos pertencentes à fundação.

- Prima no menu **Fundação> Elementos de fundação**.

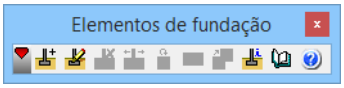


Fig. 1.304

- Prima em **Novo**.
- Na janela Definição de novo elemento, poderá escolher o tipo de fundação (betão armado, betão simples e maciço de encabeçamento de estacas). Ao mesmo tempo poderá seleccionar o elemento de fundação para um pilar ou para vários pilares. Neste caso mantenha os dados de acordo com a figura seguinte.

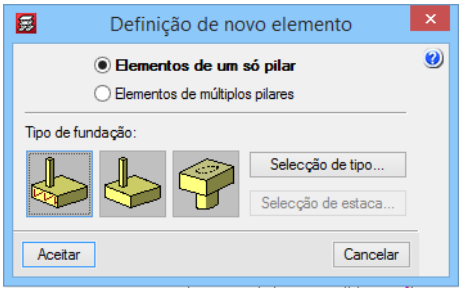


Fig. 1.305

- Prima **Aceitar**.
- Aproxime-se do pilar **P2**. Verifique que se movimentar o cursor em torno do pilar poderá introduzir a sapata como centrada, excêntrica de canto ou de face.
- Coloque-se sobre o pilar **P2** e prima para introduzir a sapata como **centrada**.

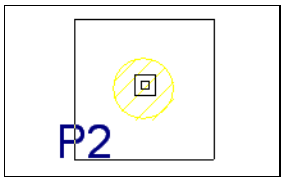


Fig. 1.306

- Coloque como sapatas centradas todos os restantes pilares e parede da caixa do elevador. Caso se engane a introduzir, pode voltar a inserir a sapata anulando anterior.

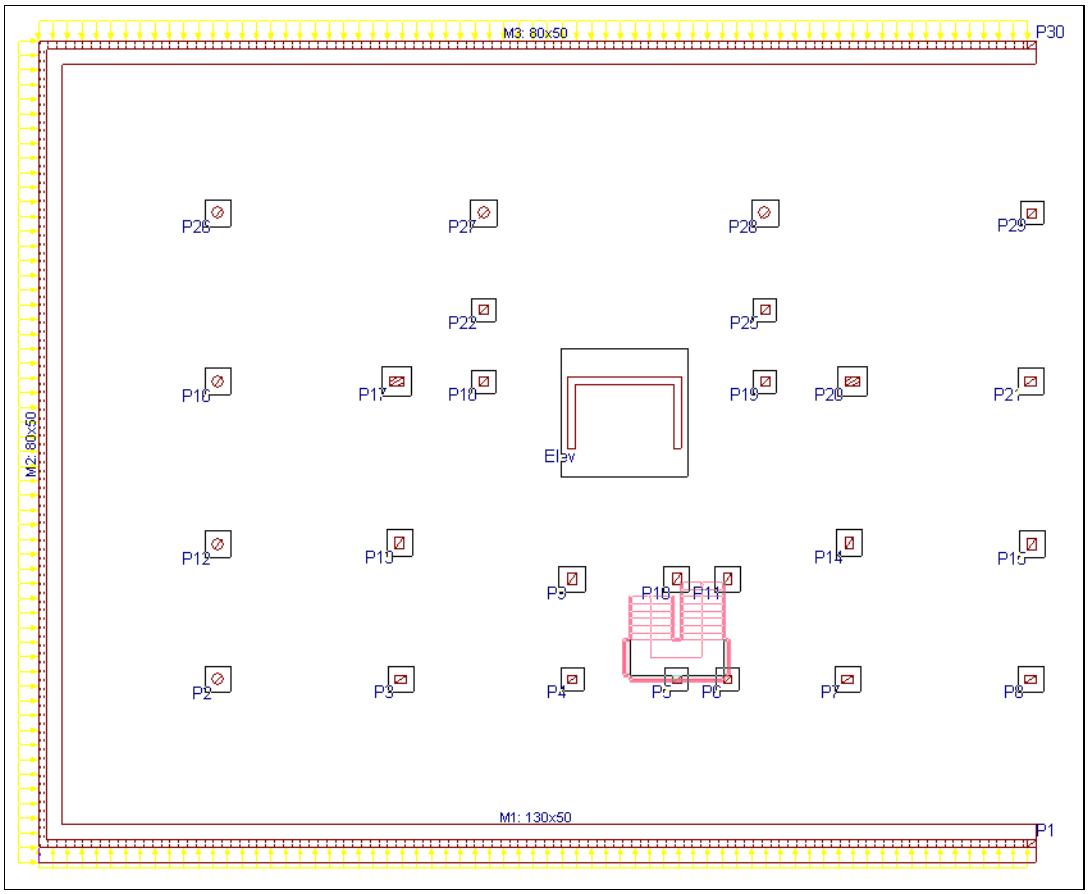


Fig. 1.307

Depois de introduzir as sapatas introduzem-se as vigas de equilíbrio e lintéis.

- Prima **Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis**.

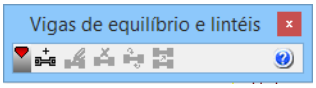


Fig. 1.308

- Prima em **Intr. viga**.

Surge uma janela onde está seleccionado por defeito o ícone da viga com equilíbrio automático nos extremos por defeito.

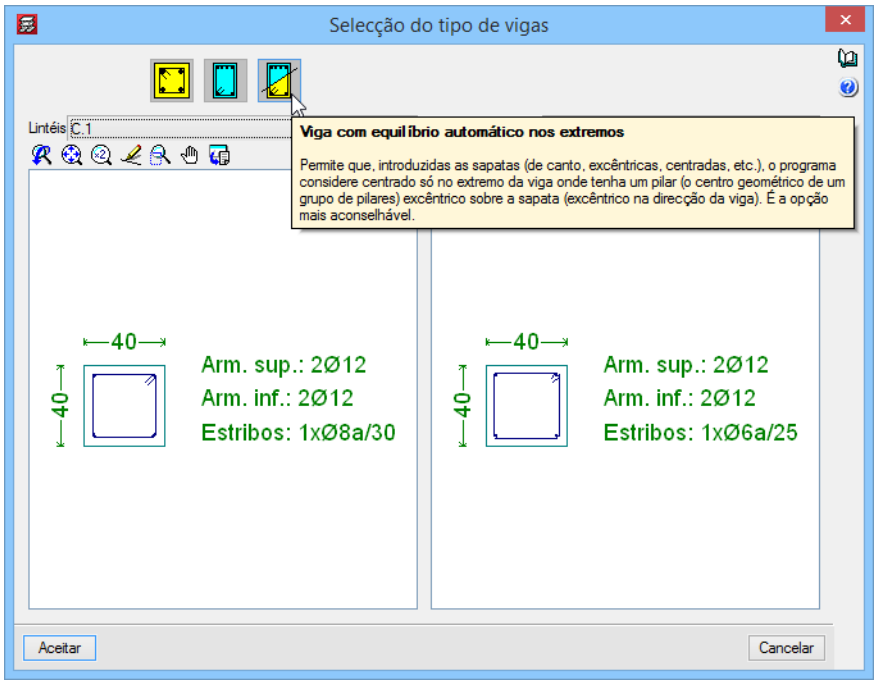

Selecção do tipo de vigas
Lintéis C.1
Viga com equilíbrio automático nos extremos
Permite que, introduzidas as sapatas (de canto, excêntricas, centradas, etc.), o programa considere centrado só no extremo da viga onde tenha um pilar (o centro geométrico de um grupo de pilares) excêntrico sobre a sapata (excêntrico na direcção da viga). É a opção mais aconselhável.
40
40
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ8a/30
40
40
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ6a/25
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.309

- Prima **Aceitar**.
- Prima sobre o pilar **P8**, com o comando **Ortogonal on/off** activo, movimente o cursor em direcção ao muro **M2**, e prima com o .

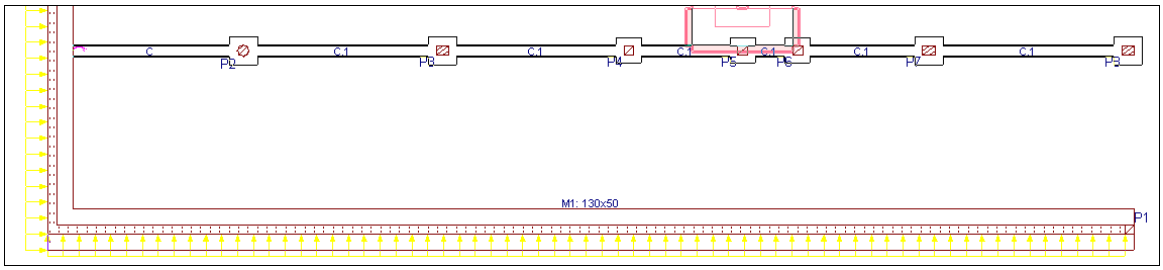


Fig. 1.310

A viga que intersecta a sapata excêntrica do muro M2 possui o símbolo de equilíbrio, ou seja trata-se de uma viga de equilíbrio que irá absorver o momento actuante nessa sapata. Todas as outras vigas que não possuem tal símbolo, são vigas lintéis de travamento entre sapatas.

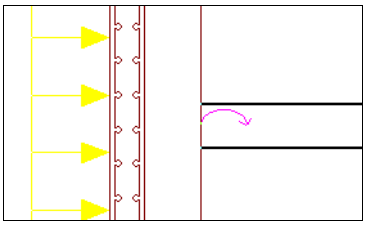


Fig. 1.311

- Introduza as restantes vigas de equilíbrio e lintéis de acordo com a figura seguinte. Na barra de ferramentas flutuante prima em **Apagar viga** e prima sobre as vigas a eliminar.

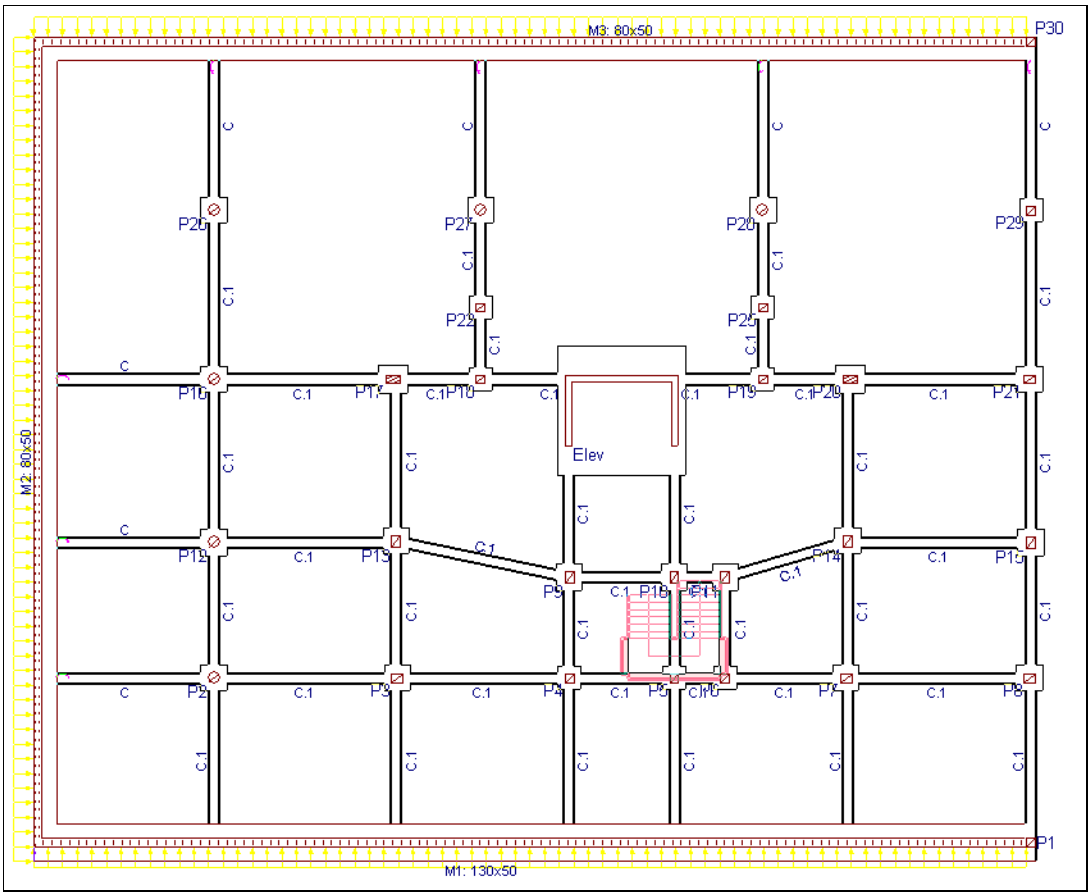


Fig. 1.312

Está finalizada a introdução de dados do edifício. A vista 3D do edifício terá o seguinte aspecto.

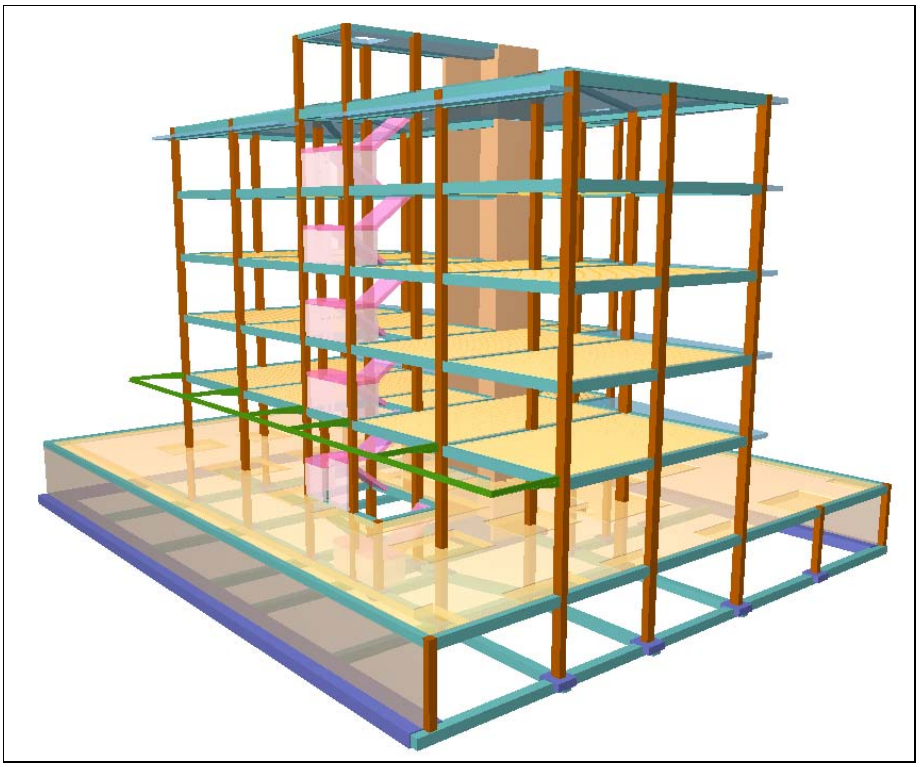


Fig. 1.313

1.4. Cálculo

Uma vez introduzidos todos os dados, procede-se ao cálculo da estrutura.

Se não tiver completado a introdução de dados até este ponto, abra a obra deste exemplo disponível em **\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD**.

- Prima **Calcular> Calcular obra (Sem dimensionar fundação)**.
- Surge uma janela com indicações de algumas opções de cálculo. Colocam-se as opções indicadas na figura seguinte.

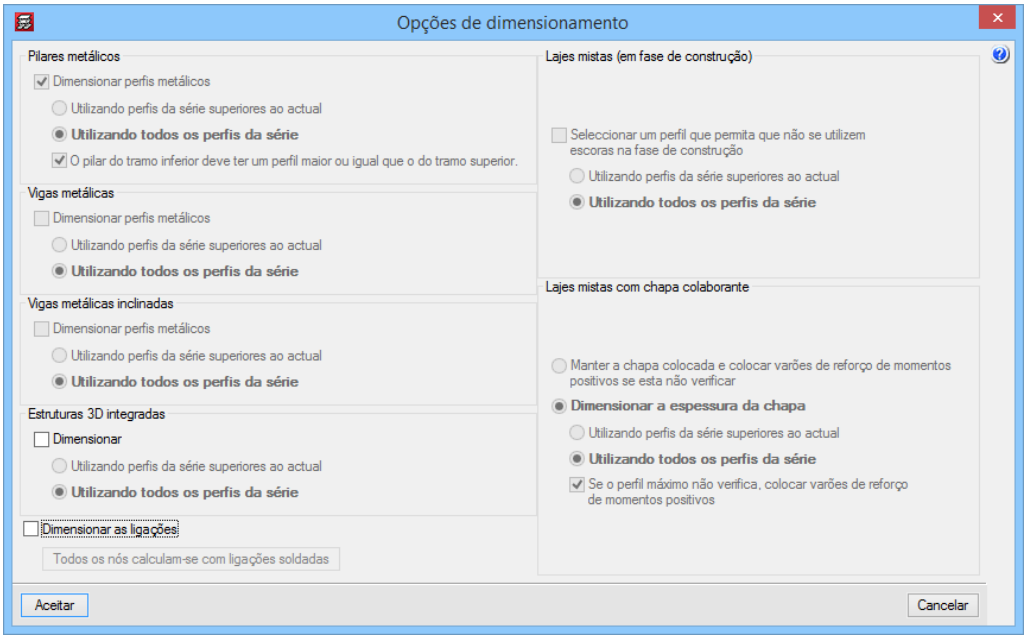

Opções de dimensionamento
Pilares metálicos
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
O pilar do tramo inferior deve ter um perfil maior ou igual que o do tramo superior.
Vigas metálicas
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Vigas metálicas inclinadas
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Estruturas 3D integradas
Dimensionar
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Dimensionar as ligações
Todos os nós calculam-se com ligações soldadas
Lajes mistas (em fase de construção)
Seleccionar um perfil que permita que não se utilizem escoras na fase de construção
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Lajes mistas com chapa colaborante
Manter a chapa colocada e colocar varões de reforço de momentos positivos se esta não verificar
Dimensionar a espessura da chapa
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Se o perfil máximo não verifica, colocar varões de reforço de momentos positivos
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.314

O motivo de não calcular a fundação, de momento, deve-se a que normalmente é necessário, depois do primeiro cálculo, rectificar as secções de pilares, vigas, etc., pelo que se deve realizar pelo menos um novo cálculo da estrutura.

O dimensionamento da fundação será posteriormente executado, aplicando à fundação os esforços resultantes do cálculo da super-estrutura.

- Prima **Aceitar**.

Antes de iniciar o cálculo surge uma mensagem com uma questão relacionada com o facto de se querer calcular as posições do centro de massa e rigidez do edifício, sobretudo devido ao facto de se possuir uma estrutura 3D integrada, e no caso de se querer obter as posições, deve indicar a posição das barras relativamente à planta do edifício.

- Prima **Sim** à pergunta, para continuar com o cálculo sem determinar as posições do centro de massa e rigidez.

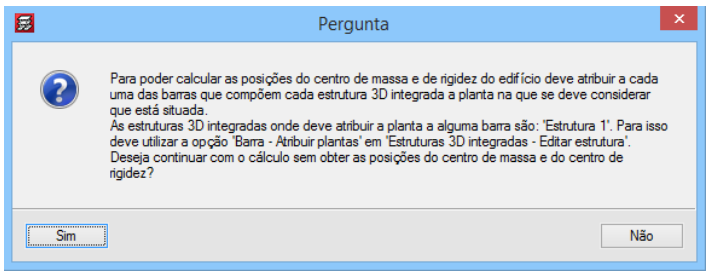

Pergunta
Para poder calcular as posições do centro de massa e de rigidez do edifício deve atribuir a cada uma das barras que compõem cada estrutura 3D integrada a planta na que se deve considerar que está situada.
As estruturas 3D integradas onde deve atribuir a planta a alguma barra são: 'Estrutura 1'. Para isso deve utilizar a opção 'Barra - Atribuir plantas' em 'Estruturas 3D integradas - Editar estrutura'.
Deseja continuar com o cálculo sem obter as posições do centro de massa e do centro de rigidez?
Sim
Não

Fig. 1.315

Surge uma nova questão. Esta mensagem está relacionada pelo facto do programa detectar, que a Escada 3 ao longo dos 4 lanços consecutivos possui espessuras de arranque diferentes.

- Prima **Sim** para continuar.

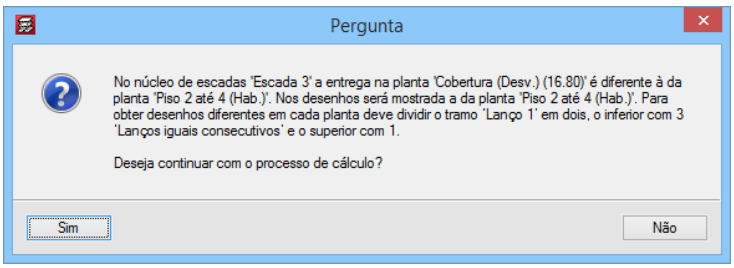

Pergunta
No núcleo de escadas 'Escada 3' a entrega na planta 'Cobertura (Desv.) (16.80)' é diferente à da planta 'Piso 2 até 4 (Hab.)'. Nos desenhos será mostrada a da planta 'Piso 2 até 4 (Hab.)'. Para obter desenhos diferentes em cada planta deve dividir o tramo 'Lanço 1' em dois, o inferior com 3 'Lanços iguais consecutivos' e o superior com 1.
Deseja continuar com o processo de cálculo?
Sim
Não

Fig. 1.316

Surge a janela Incidências, onde neste caso informa que as vigas só se calculam à flexão simples. Esta informação surge porque o programa detecta que existem vigas isoladas, ou seja sem conexão com laje, por exemplo na limitação da caixa de escada entre o P4 e P5.

- **Feche a janela** para continuar com o cálculo.

Depois do cálculo surge uma informação no ecrã, na qual se mostram os erros que foram produzidos durante o mesmo.

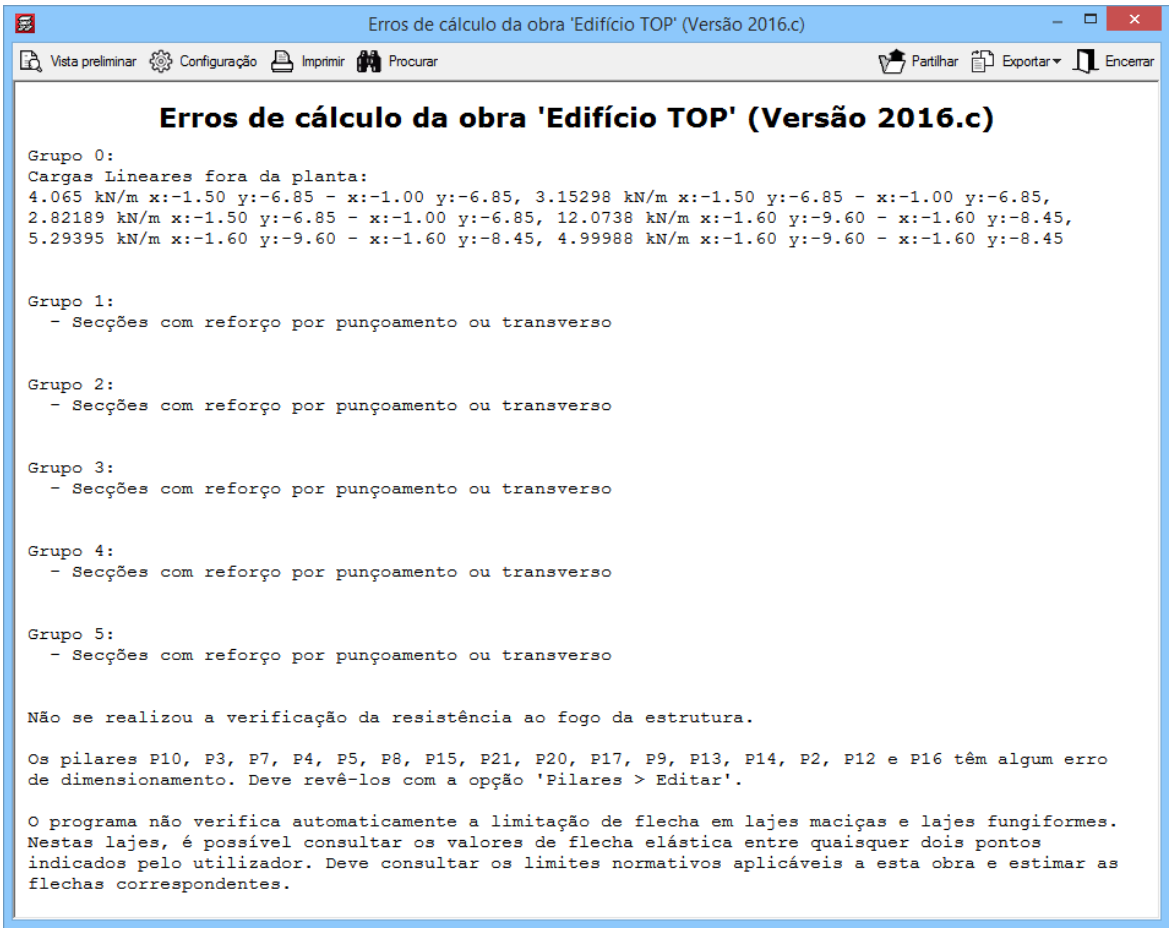

Erros de cálculo da obra 'Edifício TOP' (Versão 2016.c)
Vista preliminar
Configuração
Imprimir
Procurar
Partilhar
Exportar
Encerrar
Erros de cálculo da obra 'Edifício TOP' (Versão 2016.c)
Grupo 0:
Cargas Lineares fora da planta:
4.065 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85, 3.15298 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85,
2.82189 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85, 12.0738 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45,
5.29395 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45, 4.99988 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45
Grupo 1:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 2:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 3:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 4:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 5:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Não se realizou a verificação da resistência ao fogo da estrutura.
Os pilares P10, P3, P7, P4, P5, P8, P15, P21, P20, P17, P9, P13, P14, P2, P12 e P16 têm algum erro de dimensionamento. Deve revê-los com a opção 'Pilares > Editar'.
O programa não verifica automaticamente a limitação de flecha em lajes maciças e lajes fungiformes. Nestas lajes, é possível consultar os valores de flecha elástica entre quaisquer dois pontos indicados pelo utilizador. Deve consultar os limites normativos aplicáveis a esta obra e estimar as flechas correspondentes.

Fig. 1.317

- Prima em **Encerrar**, para sair desta janela.

- Para verificar os resultados prima, em primeiro lugar, sobre o separador **Resultados**.

Fig. 1.318

1.5. Revisão de resultados

1.5.1. Vigas

1.5.1.1. Revisão de esforços

É importante rever, entre outros, as envolventes de momentos flectores de todas as vigas da estrutura de forma gráfica.

- Coloque-se no grupo **3: Pisos 2 até 4 (Hab.)**.

No caso de surgir demasiada informação, relativamente aos esforços e armaduras de vigotas, prima no menu **Vigotas> Vistas** e desactive todas as opções dessa janela.

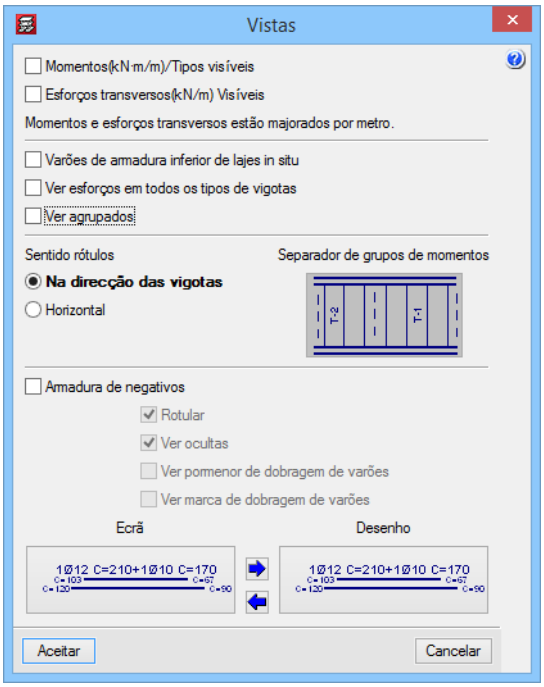


Fig. 1.319

Também para facilitar a análise de resultados, pode-se desactivar a visualização das máscaras DWG e das cargas.

- Para isso utilize a **Tecla F4** para desactivar e activar as máscaras de arquitectura e prima em **Cargas> Visíveis** ou na barra de ferramentas no ícone **Visíveis**, de forma a desactivar a visualização das cargas.

No caso de se encontrarem visíveis as armaduras das lajes maciças ou fungiformes aligeiradas, já que não interessa neste momento visualizá-las, para as desactivar efectue os seguintes passos:

- Prima em **L.maciças/Fungif.> Vistas**.
- Surge a janela **Vistas**, desactive a opção em **Armadura de reforço** e **Armadura por tensões tangenciais**. Prima **Aceitar**.

Procede-se à análise dos resultados das vigas.

- Prima **Envolventes> Esforços em vigas**. Na janela que surge **active** as opções de **momentos negativos** e **positivos**, **desactive** a opção combinações **Sísmicas** e introduza o valor da **escala** para **0.02**. Prima **Aceitar**.

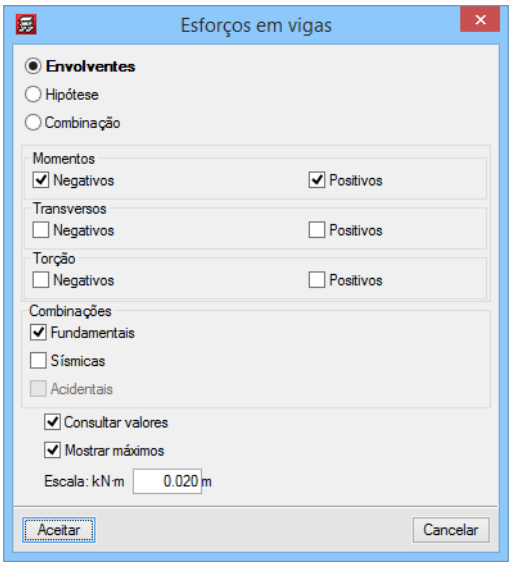


Fig. 1.320

- Prima sobre o pórtico entre os pilares **P2** e **P8**. Neste caso obterá a envolvente da figura seguinte. Consulte agora as restantes envolventes.

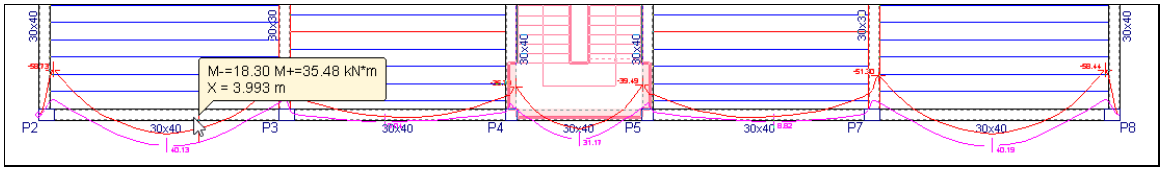


Fig. 1.321

1.5.1.2. Revisão de secções

As vigas que tiverem algum problema de armadura, flecha, etc. ou que tiverem de ser destacadas por algum motivo, desenhar-se-ão a **vermelho**.

- Para conhecer o motivo do erro ou aviso, prima sobre **Vigas/Muros> Erros de vigas** e a seguir prima sobre a viga a **vermelho**. No nosso exemplo uma delas é a viga **P13-P17**.

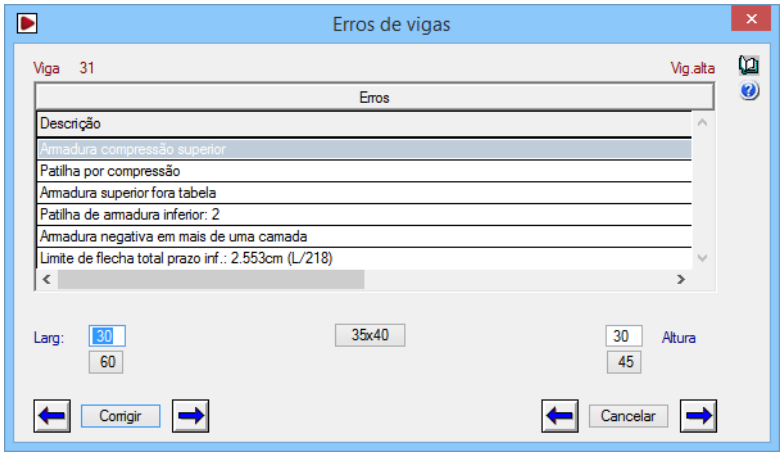


Fig. 1.322

Na janela Erros de vigas, surgem mensagens que podem ser de erro ou de aviso, para esta viga em concreto existem mensagens de ambos os tipos.

De qualquer forma, se premir no ícone obtém de imediato informação relativa a qualquer erro ou aviso.

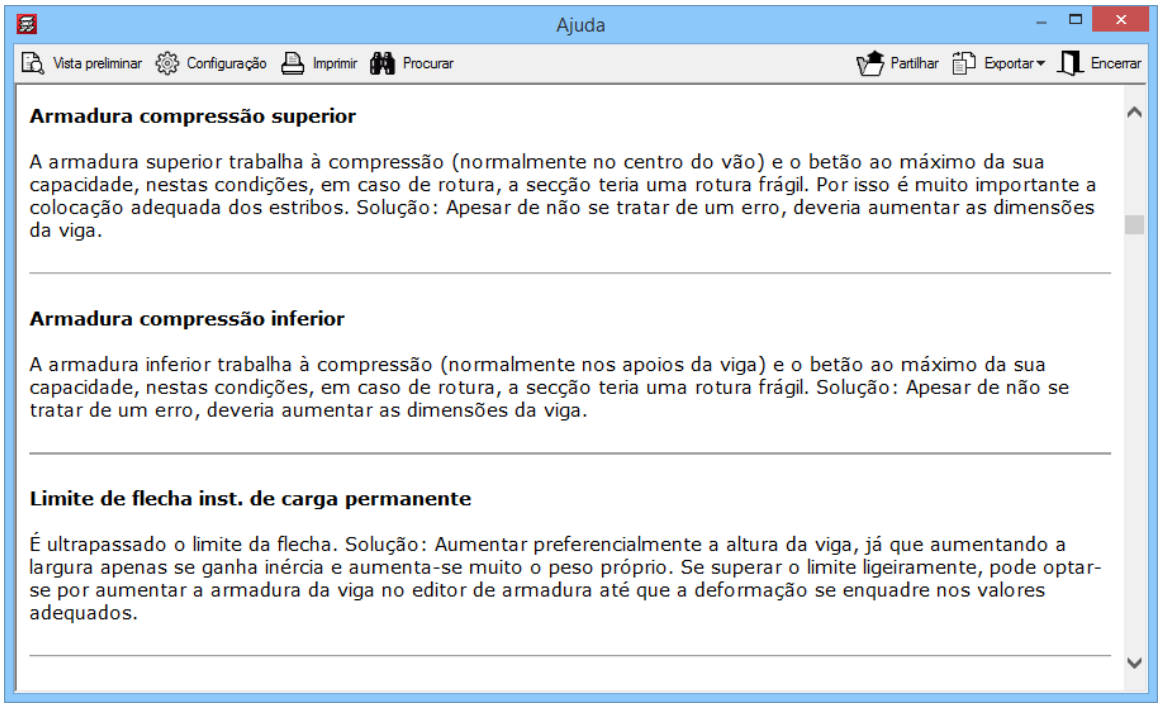

Ajuda
Vista preliminar
Configuração
Imprimir
Procurar
Partilhar
Exportar
Encerrar
Armadura compressão superior
A armadura superior trabalha à compressão (normalmente no centro do vão) e o betão ao máximo da sua capacidade, nestas condições, em caso de rotura, a secção teria uma rotura frágil. Por isso é muito importante a colocação adequada dos estribos. Solução: Apesar de não se tratar de um erro, deveria aumentar as dimensões da viga.
Armadura compressão inferior
A armadura inferior trabalha à compressão (normalmente nos apoios da viga) e o betão ao máximo da sua capacidade, nestas condições, em caso de rotura, a secção teria uma rotura frágil. Solução: Apesar de não se tratar de um erro, deveria aumentar as dimensões da viga.
Limite de flecha inst. de carga permanente
É ultrapassado o limite da flecha. Solução: Aumentar preferencialmente a altura da viga, já que aumentando a largura apenas se ganha inércia e aumenta-se muito o peso próprio. Se superar o limite ligeiramente, pode optar-se por aumentar a armadura da viga no editor de armadura até que a deformação se enquadre nos valores adequados.

Fig. 1.323

Para além disso, quando a viga possui alguma mensagem de erro, o programa sugere alteração da secção da viga de forma que o erro fique corrigido, por exemplo nesta viga alta sugere três tipos de secção: alterar a largura para 60 cm e manter a altura; ou manter a largura e aumentar a altura para 45 cm; ou alterar a largura e altura para 40x40.

Pode alterar a secção e premir em **Corrigir**, pode também editar a viga e alterar a secção em **Entrada de vigas** através do menu **Vigas/Muros> Editar**.

Após ter efectuado a correcção de todas as vigas, pode seguir dois caminhos, o primeiro será calcular de novo a obra, ou então rearmar as novas secções de vigas. Neste caso, armam-se as vigas com os esforços provenientes do último cálculo, portanto sem incluir o incremento de peso próprio devido às alterações das vigas.

Caso as alterações sejam significativas é conveniente calcular de novo a obra.

Para rearmar as vigas, em **Entrada de vigas**, prima **Calcular> Rearmar pórticos com modificações**. Ao fazê-lo, verá uma mensagem de advertência que deve ler atentamente. Prima em **Sim**. Seleccione o separador **Resultados** e verifique os erros tem agora.

1.5.1.3. Revisão de armaduras

Para consultar as armaduras ou alterá-las, no separador **Resultados**, prima no menu **Vigas/Muros> Editar vigas**, e a seguir por exemplo sobre o pórtico entre os pilares **P2**-**P16**. Abre-se o editor de armadura de vigas.

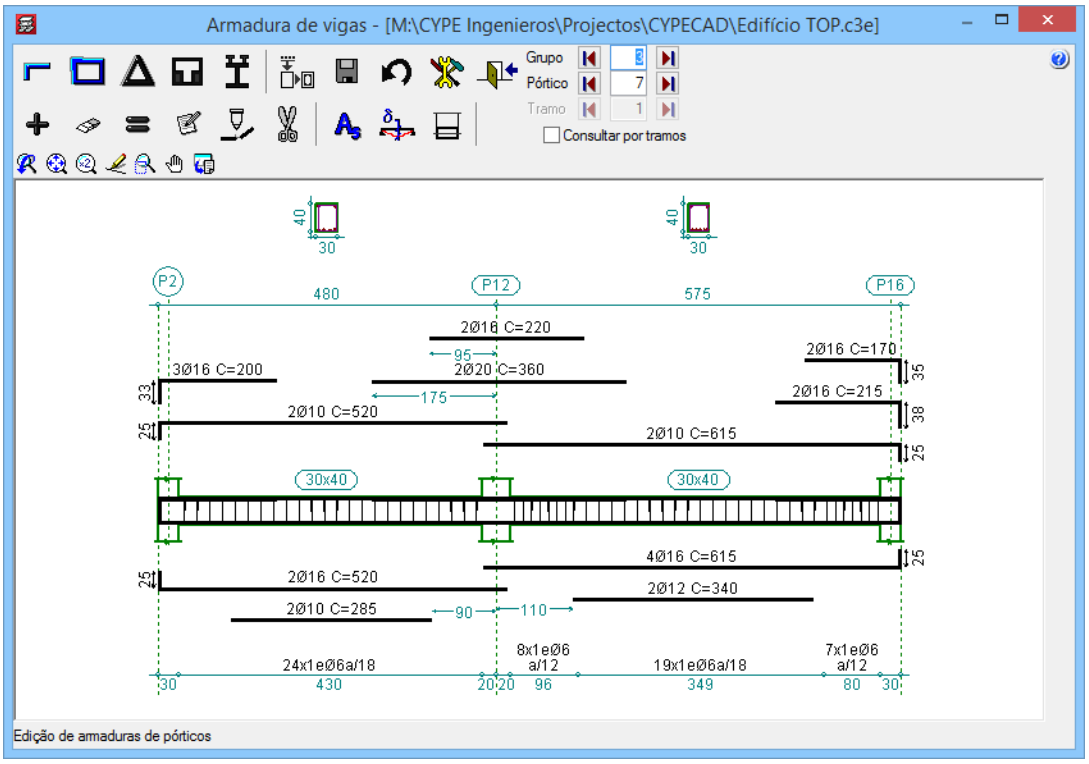


Fig. 1.324

Se premir no ícone **Flechas**, colocando o cursor sobre uma viga, visualiza de imediato a flecha total a prazo infinito.

Se premir no ícone **Armadura longitudinal**, activam-se uma série de ícones, que permitem efectuar alterações nas armaduras.

O ícone **Acrescentar**, permite introduzir novos varões.

O ícone **Apagar**, permite apagar varões.

O ícone **Igualar**, permite copiar determinadas informações (número de varões, diâmetro, comprimento de patilhas, etc.) e atribuir a outros varões.

O ícone **Editar**, permite editar o número de varões, diâmetro, comprimento total e da patilha, bem como prolongar o varão se premir num dos seus extremos.

O ícone **Unir**, permite unir varões com o mesmo diâmetro.

O ícone **Dividir**, permite cortar um varão.

No caso de efectuar alguma alteração, seguidamente deverá premir o ícone **Recolocar**, para que o programa verifique a nova armadura, somente em termos de área de aço.

Sugere-se que as alterações sejam efectuadas, após a correcção da obra, ou seja numa fase final de análise da obra, isto porque sempre que se calcula a obra perderá as alterações efectuadas, isto no caso de não ter bloqueado as armaduras dos pórticos (**Vigas/Muros> Bloquear armaduras de pórticos**).

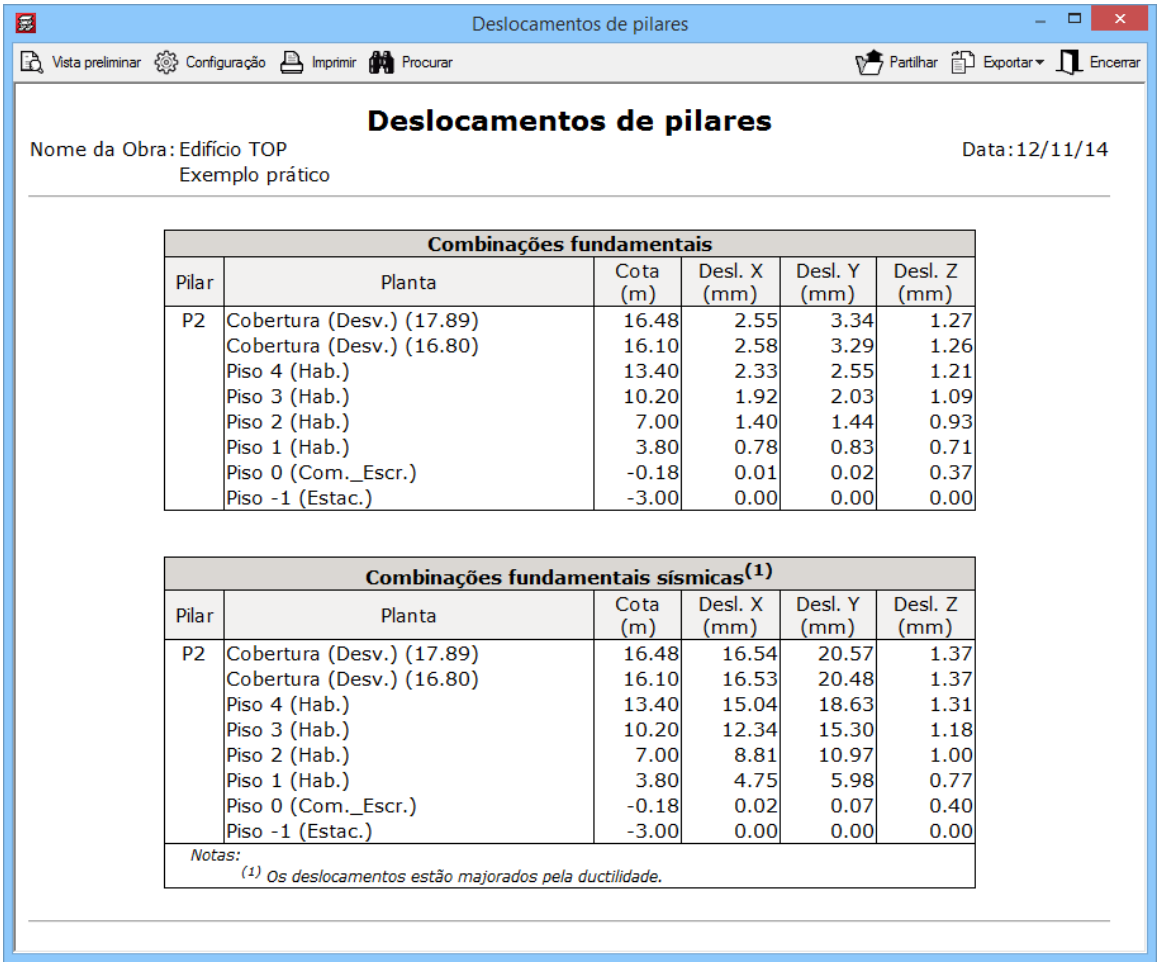
Poderá visualizar as respectivas áreas de aço necessárias e reais através do ícone **Áreas**.

1.5.2. Pilares

1.5.2.1. Deslocamentos

Para analisar os deslocamentos quer horizontais ou verticais, prima no menu **Envolventes> Deslocamentos máximos de pilares** e prima por exemplo no pilar **P2**.

Surge uma janela com a informação dos deslocamentos por piso.



Deslocamentos de pilares

Nome da Obra: Edifício TOP
Exemplo prático

Data:12/11/14

Combinações fundamentais					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
P2	Cobertura (Desv.) (17.89)	16.48	2.55	3.34	1.27
	Cobertura (Desv.) (16.80)	16.10	2.58	3.29	1.26
	Piso 4 (Hab.)	13.40	2.33	2.55	1.21
	Piso 3 (Hab.)	10.20	1.92	2.03	1.09
	Piso 2 (Hab.)	7.00	1.40	1.44	0.93
	Piso 1 (Hab.)	3.80	0.78	0.83	0.71
	Piso 0 (Com._Escr.)	-0.18	0.01	0.02	0.37
	Piso -1 (Estac.)	-3.00	0.00	0.00	0.00

Combinações fundamentais sísmicas(1)					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
P2	Cobertura (Desv.) (17.89)	16.48	16.54	20.57	1.37
	Cobertura (Desv.) (16.80)	16.10	16.53	20.48	1.37
	Piso 4 (Hab.)	13.40	15.04	18.63	1.31
	Piso 3 (Hab.)	10.20	12.34	15.30	1.18
	Piso 2 (Hab.)	7.00	8.81	10.97	1.00
	Piso 1 (Hab.)	3.80	4.75	5.98	0.77
	Piso 0 (Com._Escr.)	-0.18	0.02	0.07	0.40
	Piso -1 (Estac.)	-3.00	0.00	0.00	0.00

Notas:
(1) Os deslocamentos estão majorados pela ductilidade.

Fig. 1.325

1.5.2.2. Revisão de esforços

Pode consultar os esforços axiais, momentos, transversos e torsores por acções simples em qualquer cota do pilar, analítica e graficamente.

Também pode consultar os esforços desfavoráveis (combinação de acções simples que dão lugar à máxima armadura) em qualquer tramo.

No menu **Envolventes> Esforços pilares e paredes**, prima sobre um pilar, por exemplo o **P2**.

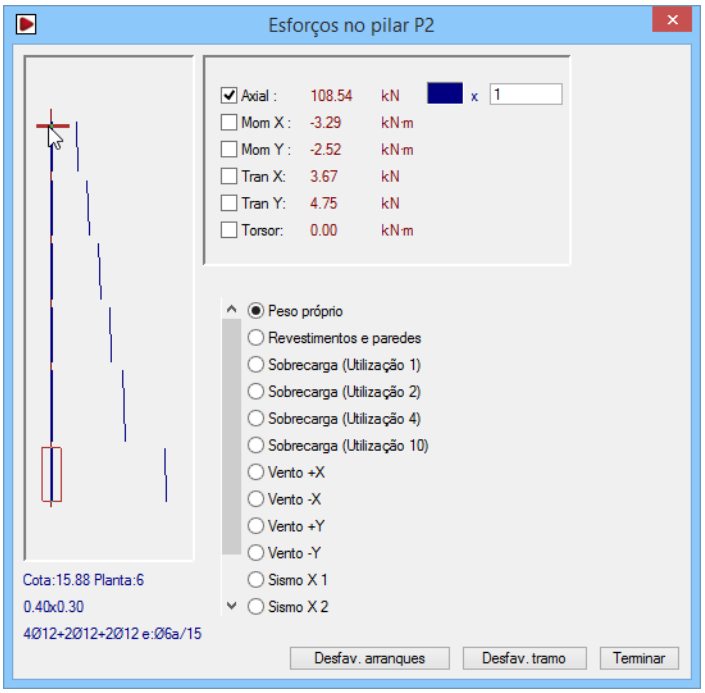


Fig. 1.326

Devem verificar-se todos os pilares da estrutura.

Deve ter em conta que o programa fornece os esforços por acções simples e, portanto, sem majorar e independentes para cada tipo de acção.

1.5.2.3. Revisão de secções e armaduras

Sempre que existe um erro de dimensionamento num determinado pilar, essa informação está presente no **Relatório final de cálculo** que surge após o cálculo ou através do menu **Calcular> Relatório final de cálculo** no separador **Entrada de vigas**.

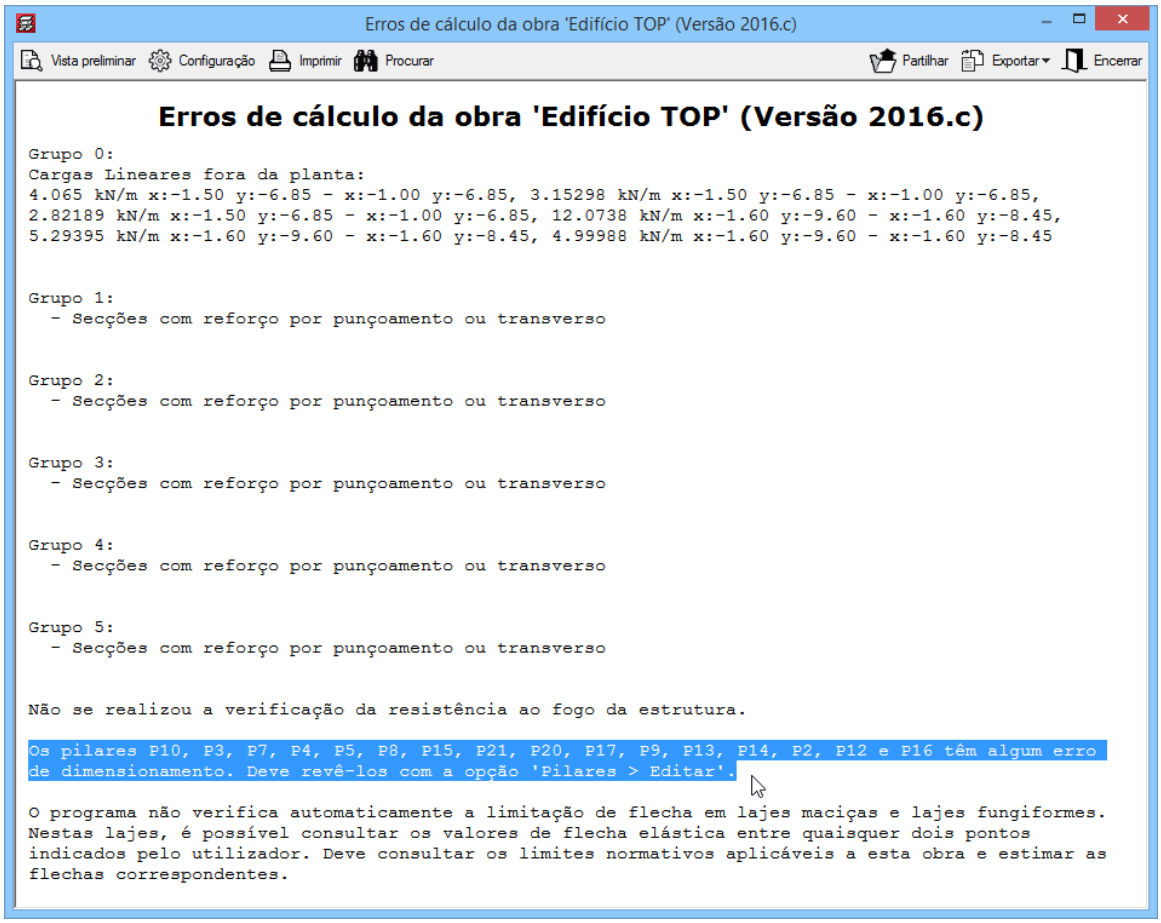

Erros de cálculo da obra 'Edifício TOP' (Versão 2016.c)
Vista preliminar
Configuração
Imprimir
Procurar
Partilhar
Exportar
Encerrar
Erros de cálculo da obra 'Edifício TOP' (Versão 2016.c)
Grupo 0:
Cargas Lineares fora da planta:
4.065 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85, 3.15298 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85,
2.82189 kN/m x:-1.50 y:-6.85 - x:-1.00 y:-6.85, 12.0738 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45,
5.29395 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45, 4.99988 kN/m x:-1.60 y:-9.60 - x:-1.60 y:-8.45
Grupo 1:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 2:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 3:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 4:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 5:
- Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Não se realizou a verificação da resistência ao fogo da estrutura.
Os pilares P10, P3, P7, P4, P5, P8, P15, P21, P20, P17, P9, P13, P14, P2, P12 e P16 têm algum erro de dimensionamento. Deve revê-los com a opção 'Pilares > Editar'.
O programa não verifica automaticamente a limitação de flecha em lajes maciças e lajes fungiformes. Nestas lajes, é possível consultar os valores de flecha elástica entre quaisquer dois pontos indicados pelo utilizador. Deve consultar os limites normativos aplicáveis a esta obra e estimar as flechas correspondentes.

Fig. 1.327

No separador **Resultados**, premindo no menu **Pilares/Paredes> Editar** e prima por exemplo sobre o pilar **P2**. Surgirá a janela **Edição de dimensões e armadura de pilares**.

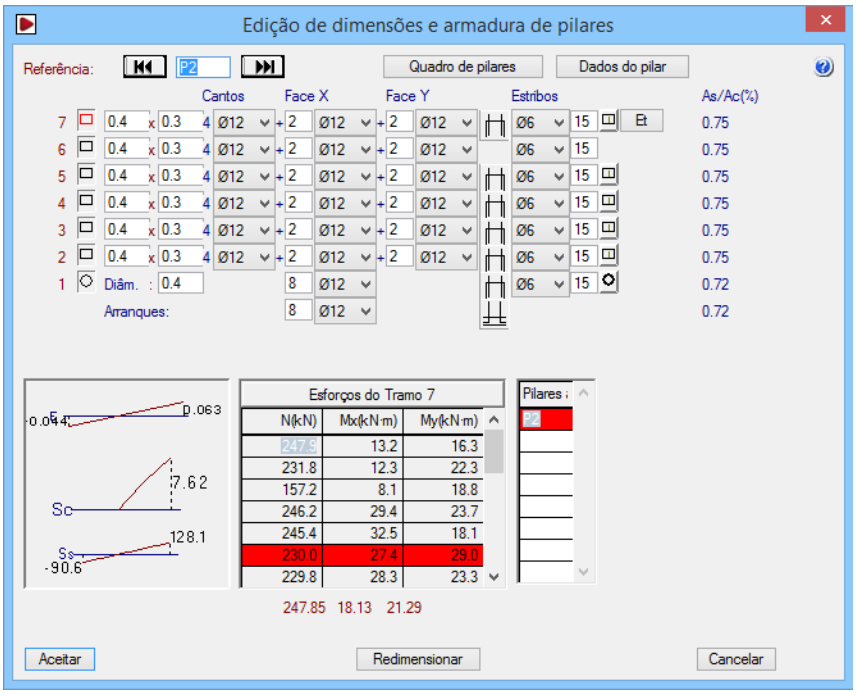


Fig. 1.328

Surge uma janela com todo o tipo de informação, relativa à secção, armaduras e esforços, por cada tramo de pilar.

No caso do pilar possuir algum erro de dimensionamento, a secção do pilar apresenta-se a vermelho no respectivo tramo e com um botão com uma sigla de letras, por exemplo neste pilar surge Et. Se premir nesse botão, surge uma janela com a indicação da informação do erro.

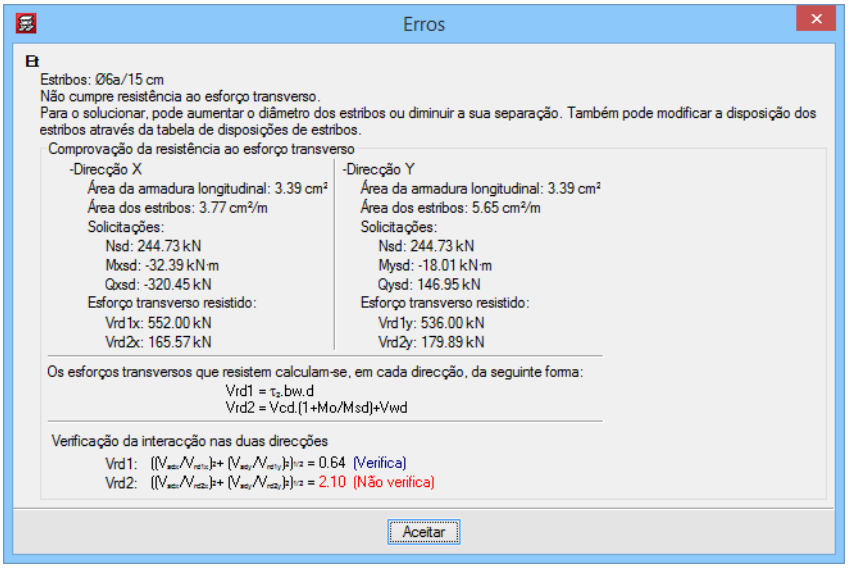

Erros
Et
Estribos: Ø6a/15 cm
Não cumpre resistência ao esforço transverso.
Para o solucionar, pode aumentar o diâmetro dos estribos ou diminuir a sua separação. Também pode modificar a disposição dos estribos através da tabela de disposições de estribos.
Comprovação da resistência ao esforço transverso
-Direcção X
Área da armadura longitudinal: 3.39 cm²
Área dos estribos: 3.77 cm²/m
Solicitações:
Nsd: 244.73 kN
Mxsd: -32.39 kN·m
Qxsd: -320.45 kN
Esforço transverso resistido:
Vrd1x: 552.00 kN
Vrd2x: 165.57 kN
-Direcção Y
Área da armadura longitudinal: 3.39 cm²
Área dos estribos: 5.65 cm²/m
Solicitações:
Nsd: 244.73 kN
Mysd: -18.01 kN·m
Qysd: 146.95 kN
Esforço transverso resistido:
Vrd1y: 536.00 kN
Vrd2y: 179.89 kN
Os esforços transversos que resistem calculam-se, em cada direcção, da seguinte forma:
Vrd1 = τ2.bw.d
Vrd2 = Vcd.(1+Mo/Msd)+Vwd
Verificação da interacção nas duas direcções
Vrd1: ((Vsd,x/Vrd1x))+ (Vsd,y/Vrd1y))^1/2 = 0.64 (Verifica)
Vrd2: ((Vsd,x/Vrd2x))+ (Vsd,y/Vrd2y))^1/2 = 2.10 (Não verifica)
Aceitar

Fig. 1.329

Outro tipo de erro comum, por exemplo no pilar P13, é quando a secção de betão é insuficiente, surgindo um ícone como este Qe, premindo sobre o botão, obtém-se informação mais pormenorizada desse erro.

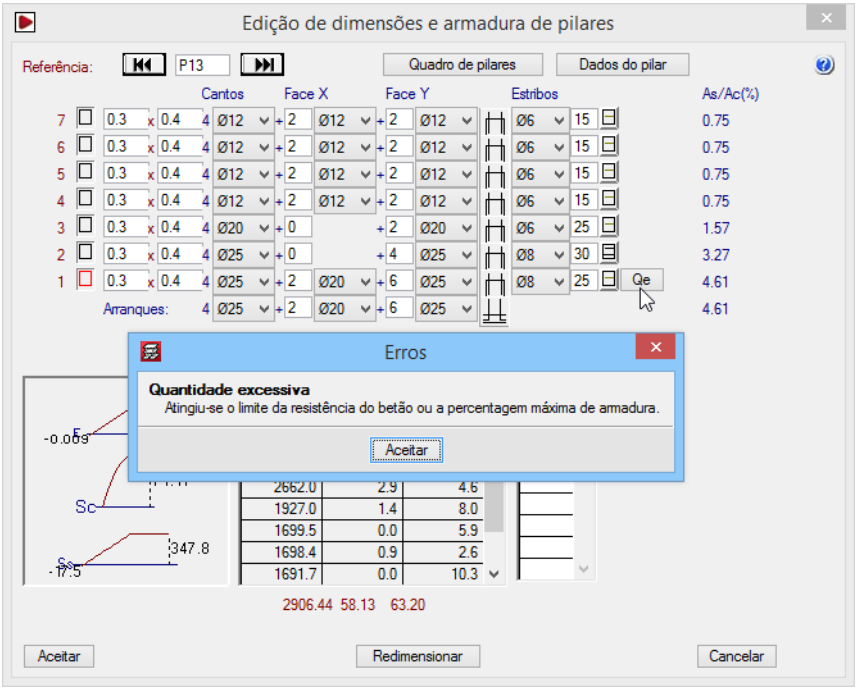


Fig. 1.330

Ao modificar a secção de um pilar nesta janela, os pilares rearmam-se automaticamente com os esforços obtidos no último cálculo.

Se as modificações em secções forem importantes, ou se forem de pouca importância mas existirem esforços horizontais de vento e/ou sismo, é necessário voltar a calcular a estrutura com as novas secções, pois proporcionam inércias diferentes.

Percorra todos os pilares com os botões de avanço ⏮ ⏭ junto à referência do pilar e verifique que não aparecem mensagens de erro.

A linha de esforços com sombreamento em cor vermelha indica a combinação de esforços mais desfavorável, ao premir nessa linha é indicado no fundo da tabela, escrito a vermelho, esses mesmos esforços mas ampliados com a excentricidade adicional por encurvadura. E são esses os esforços reais de dimensionamento.

Consulte a informação no ecrã, para isso prima em e prima sobre os rectângulos azuis que surgem.

Na janela **Edição de dimensões e armadura de pilares**, sempre que se altera a secção de um pilar, o programa rearma automaticamente. No caso de se diminuir a área de armadura, o programa coloca o símbolo **Não cumpre**, quando essa mesma área não for suficiente. Para que o programa volte a rearmar automaticamente prima em Redimensionar.

1.5.3. Paredes

1.5.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos

Para analisar os esforços ou deslocamentos de uma parede (no caso do exemplo parede da caixa do elevador), prima no menu **Envolventes> Esforços pilares e paredes** e prima sobre um pano de parede.

Surge uma janela com um corte no eixo longitudinal da parede, onde poderá visualizar a discretização efectuada pelo programa na parede, os deslocamentos e rotações segundo os dois eixos, os esforços (axiais, momentos e transversos) e as tensões em cada face da parede. Estes resultados são fornecidos relativamente a uma acção, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.

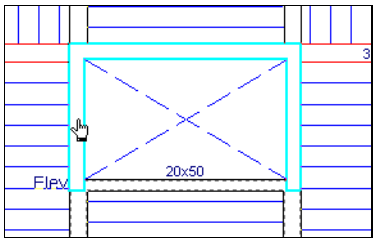


Fig. 1.331

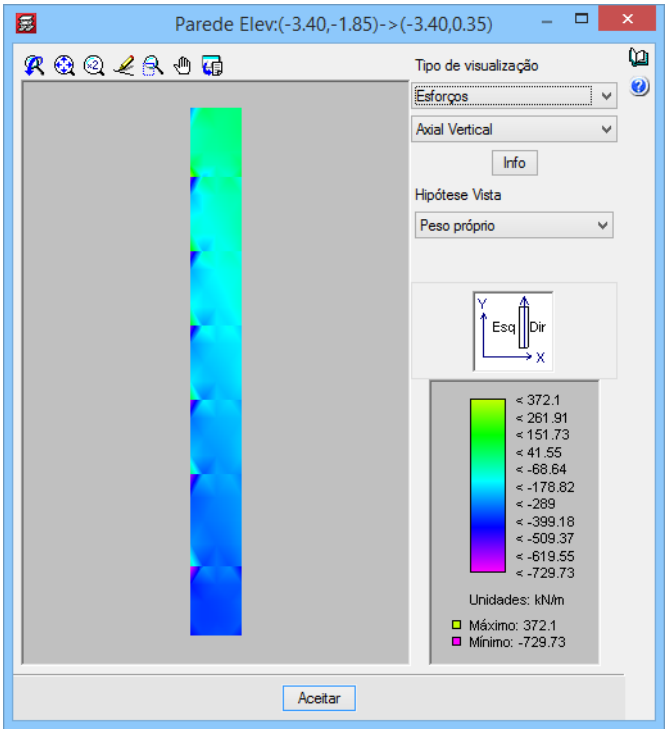


Fig. 1.332

1.5.3.2. Revisão de secções e armaduras

Para consultar ou alterar secções ou armaduras prima no menu **Pilares/Paredes> Editar**, prima sobre uma parede.

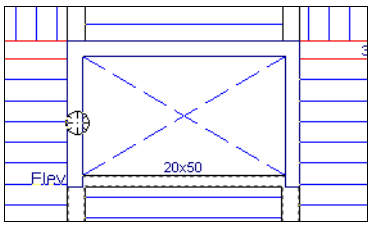


Fig. 1.333

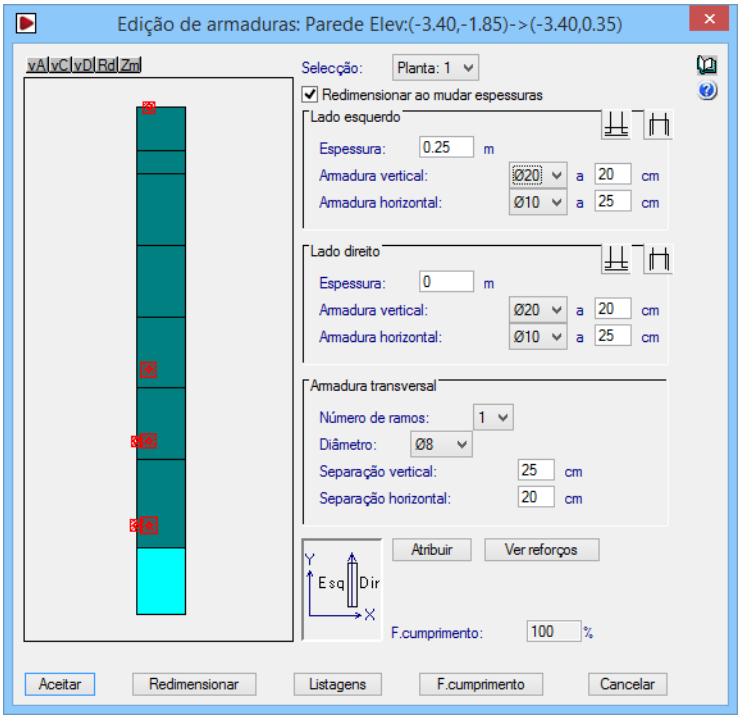


Fig. 1.334

Nesta janela, poderá verificar em cada planta, se o factor de cumprimento está acima de 90%, caso obtenha um valor inferior a este poderá resolver aumentando a secção ou se houver possibilidade para isso, aumentar a armadura.

Pode uniformizar as armaduras da parede, para isso seleccione uma armadura vertical e horizontal, para posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar a mesma nas plantas que desejar. O programa automaticamente analisará o factor de cumprimento para essas plantas.

Como nota, no corte da parede pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenhe devido a picos de tensões existentes na parede, dessa forma, desconta-se ao factor de cumprimento deixando de ser 100%, passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

1.5.4. Muros

1.5.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos

O procedimento para análise dos Muros é bastante idêntico ao procedimento para as Paredes.

Para analisar os esforços ou deslocamentos, terá de se colocar num grupo que tenha muros, por exemplo o grupo **1. Piso 0 (Com._Escr.)**.

No separador **Resultados**, prima no menu **Envolventes> Esforços em muros**, e prima por exemplo sobre o muro **M1**.

Surge uma janela com um corte no eixo longitudinal do muro, onde poderá visualizar a discretização efectuada pelo programa no muro, os deslocamentos e rotações segundo os dois eixos, os esforços (axiais, momentos e transversos) e as tensões em cada face da parede. Estes resultados são fornecidos relativamente a uma acção, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.

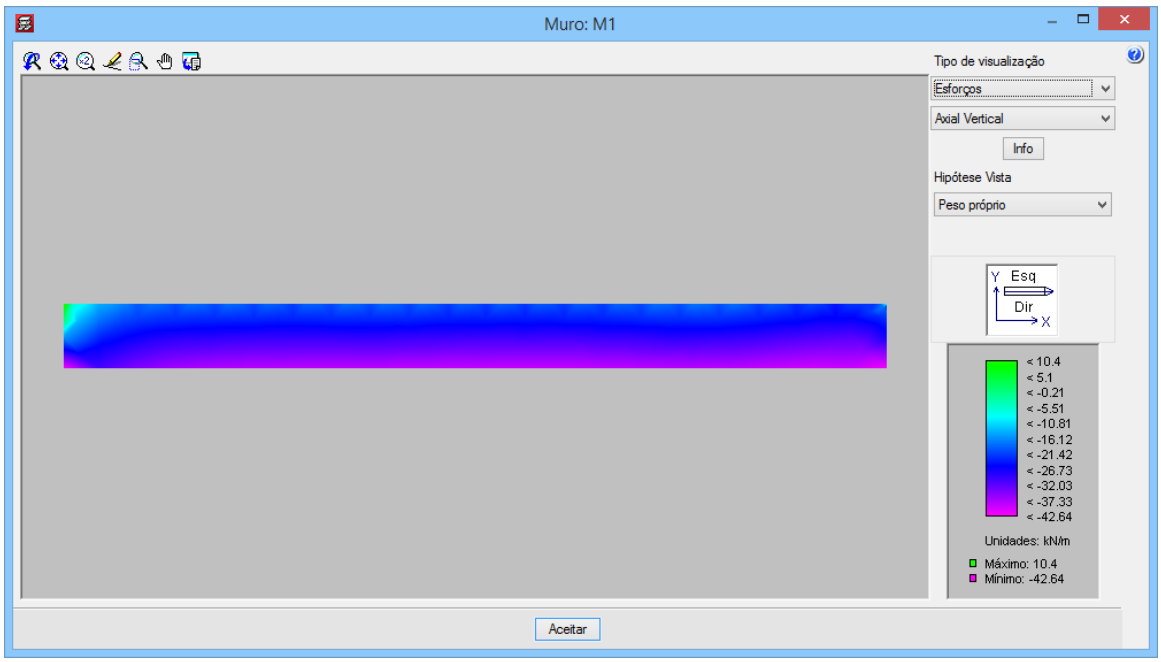


Fig. 1.335

1.5.4.2. Revisão de secções e armaduras

Para consultar ou alterar secções ou armaduras prima no menu **Vigas/Muros> Editar muros**, prima sobre o muro **M1** por exemplo.

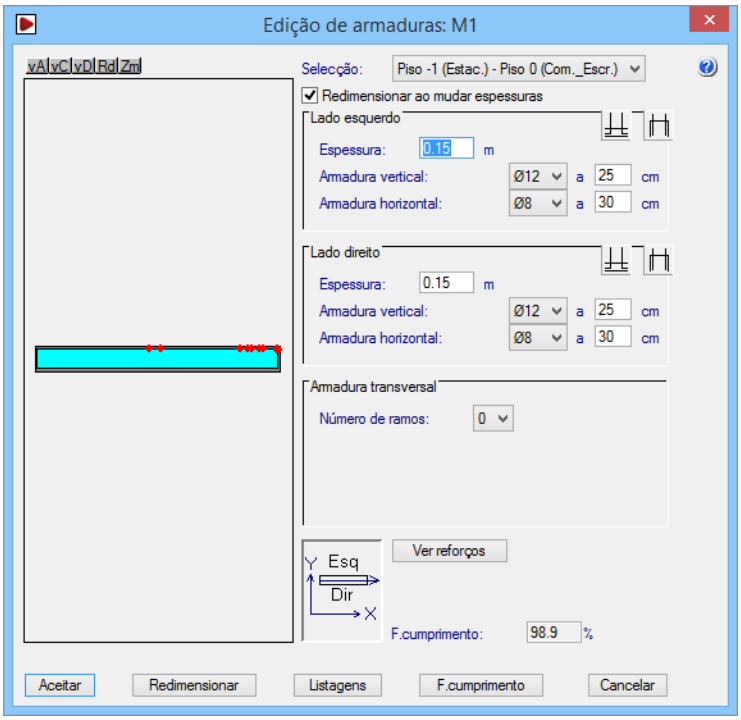


Fig. 1.336

Nesta janela, poderá verificar em cada planta, se o factor de cumprimento está acima de 90%, caso obtenha um valor inferior a este poderá resolver aumentando a secção ou se houver possibilidade para isso, aumentar a armadura.

No caso de um muro, cuja altura abrange diversas plantas, pode uniformizar as armaduras numa determinada planta, para posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar as mesmas nas plantas que desejar. O programa automaticamente analisará o factor de cumprimento para essas plantas.

Como nota, no corte do muro pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenhe devido a picos de tensões existentes no muro, dessa forma, desconta-se ao factor de cumprimento deixando de ser 100%, passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

1.5.5. Lajes de vigotas

Neste caso particular, a laje é previamente calculada através de um programa de cálculo do fabricante. Todavia o utilizador poderá consultar os esforços e armaduras nas vigotas, através do menu **Vigotas** localizado no separador **Resultados**.

1.5.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas

Coloque-se por exemplo no **grupo 4: Cobertura (Desv.)(16.80)**.

1.5.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços

É possível consultar os deslocamentos através do menu **Envolventes> Deslocamentos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje.

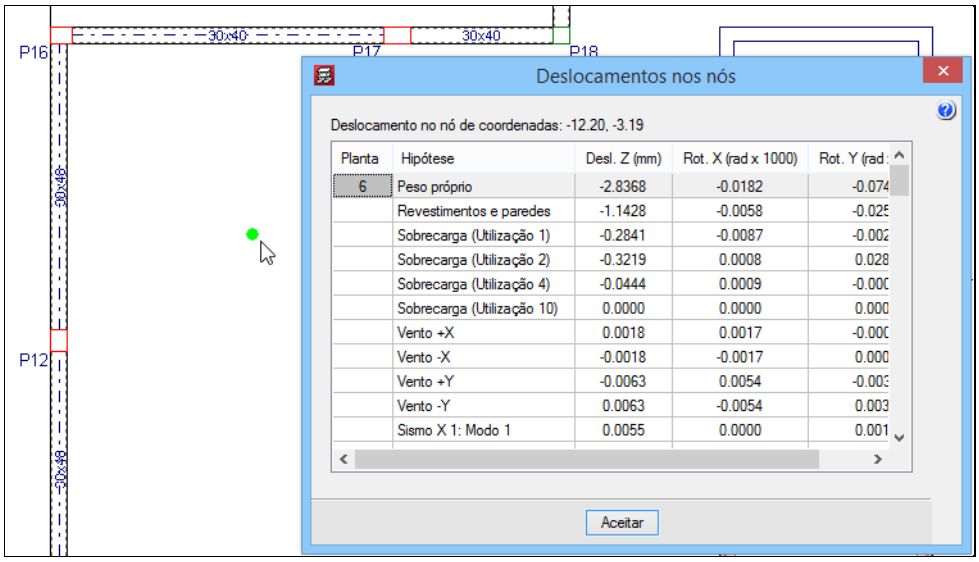

P16
P17
P18
P12
30x40
30x40
30x40
30x40
Deslocamentos nos nós
Deslocamento no nó de coordenadas: -12.20, -3.19
Planta | Hipótese | Desl. Z (mm) | Rot. X (rad x 1000) | Rot. Y (rad
6 | Peso próprio | -2.8368 | -0.0182 | -0.074
Revestimentos e paredes | -1.1428 | -0.0058 | -0.025
Sobrecarga (Utilização 1) | -0.2841 | -0.0087 | -0.002
Sobrecarga (Utilização 2) | -0.3219 | 0.0008 | 0.028
Sobrecarga (Utilização 4) | -0.0444 | 0.0009 | -0.000
Sobrecarga (Utilização 10) | 0.0000 | 0.0000 | 0.000
Vento +X | 0.0018 | 0.0017 | -0.000
Vento -X | -0.0018 | -0.0017 | 0.000
Vento +Y | -0.0063 | 0.0054 | -0.003
Vento -Y | 0.0063 | -0.0054 | 0.003
Sismo X 1: Modo 1 | 0.0055 | 0.0000 | 0.001
Aceitar

Fig. 1.337

Por outro lado, se pretender conhecer de imediato o nó com o valor mais desfavorável de deslocamento, prima no menu **Envolventes> Deslocamentos máximos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre a laje. De imediato, o programa indica a posição do nó mais desfavorável e os respectivos valores de deslocamento por acção simples.

Para visualizar o valor da **flecha a longo prazo**, pode através de uma forma prática obtê-lo. Prima em **Envolventes> Flecha entre dois pontos**, ou no separador **Isovalores** prima em **L.maciças/Fungif.> Flecha entre dois pontos.**

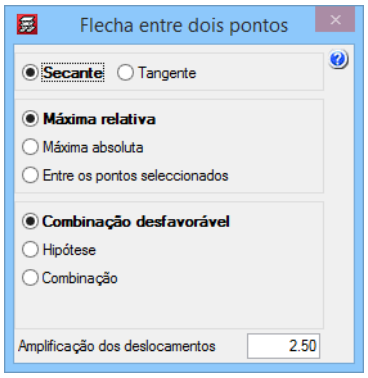


Fig. 1.338

Prima em dois pontos da laje, o programa informa sobre o valor da flecha para a **combinação mais desfavorável**, desde que essa opção esteja activa.

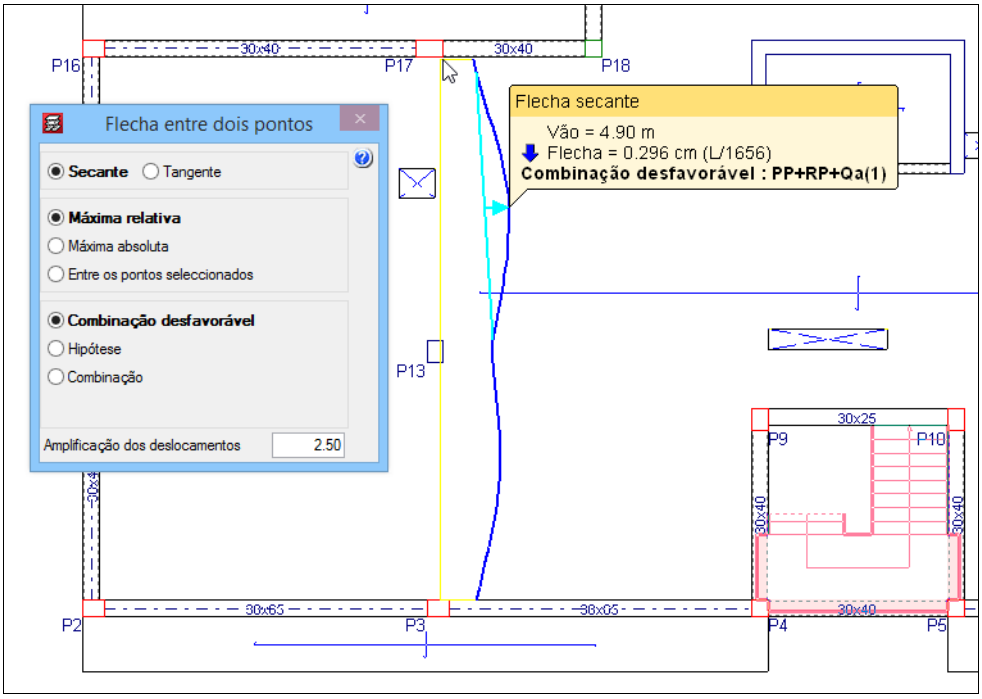


Fig. 1.339

Relativamente à análise dos esforços, no separador **Resultados** prima no menu **Envolventes> Esforços em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje. Visualiza os esforços naquele nó.

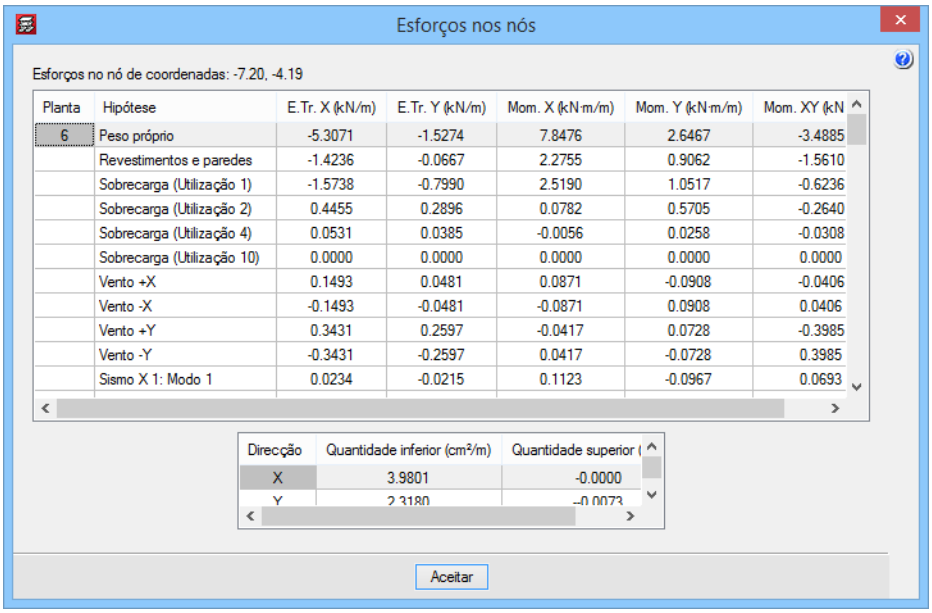


Fig. 1.340

Todavia, no separador **Isovalores**, pode visualizar os deslocamentos, flechas e esforços de uma forma geral, através de um diagrama colorido e com linhas isovalores.

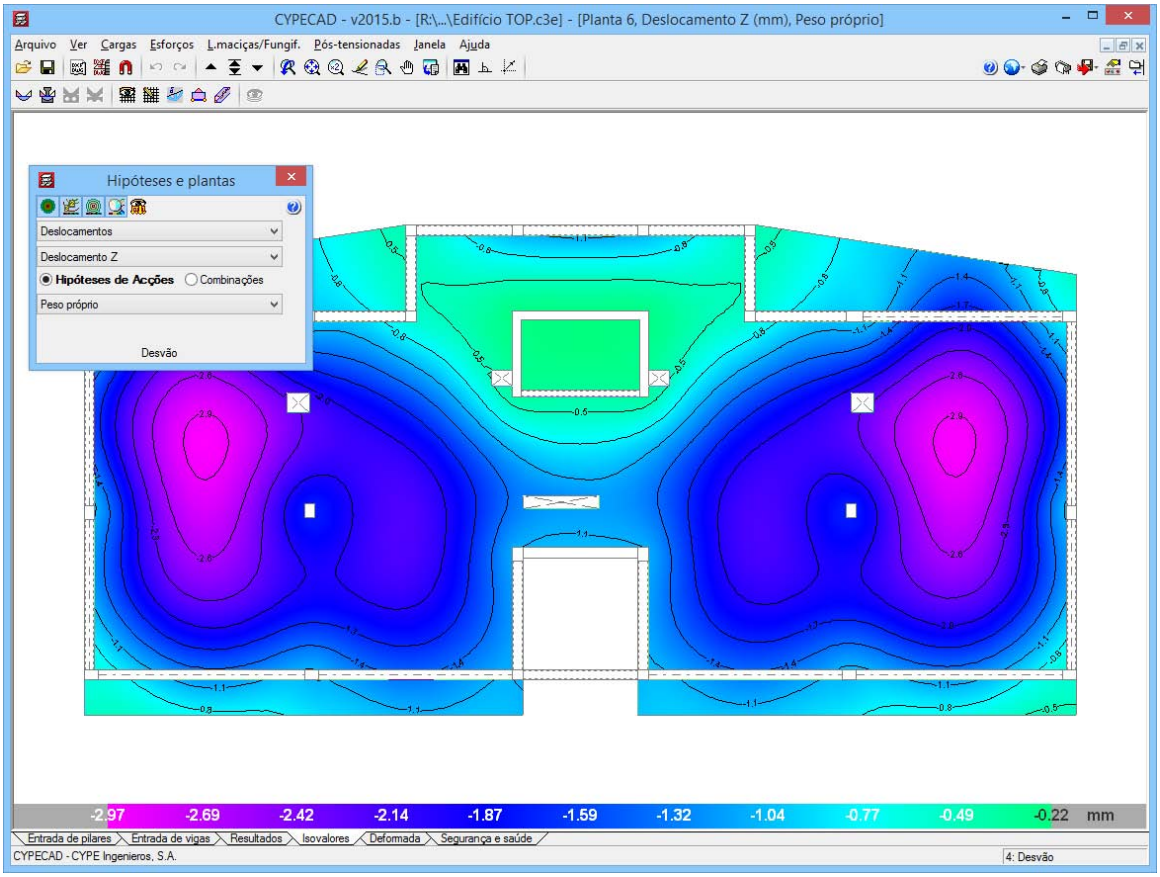

CYPECAD - v2015.b - [R:\...\Edifício TOP.c3e] - [Planta 6, Deslocamento Z (mm), Peso próprio]
Arquivo Ver Cargas Esforços L.maciças/Fungif. Pós-tensionadas Janela Ajuda
Hipóteses e plantas
Deslocamentos
Deslocamento Z
Hipóteses de Acções Combinações
Peso próprio
Desvão
-2.97 -2.69 -2.42 -2.14 -1.87 -1.59 -1.32 -1.04 -0.77 -0.49 -0.22 mm
Entrada de pilares Entrada de vigas Resultados Isovalores Deformada Segurança e saúde
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
4: Desvão

Fig. 1.341

Por último, no separador **Deformada**, pode visualizar a deformada da estrutura, em função de uma determinada acção ou combinação.

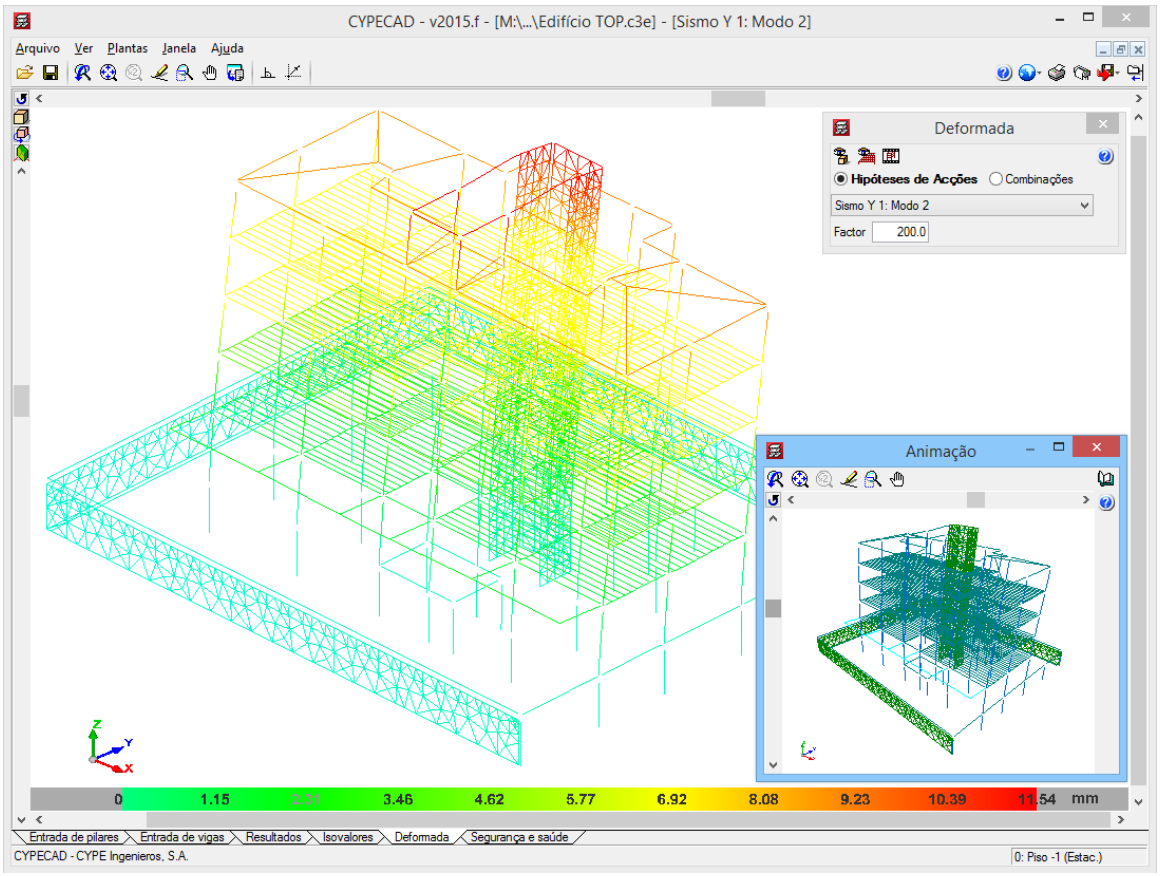


Fig. 1.342

1.5.6.2. Revisão de armaduras

Para ver as armaduras das lajes, no separador **Resultados** prima no menu **L.maciças/Fungif.> Vistas**, surge uma janela onde poderá, por exemplo, seleccionar as armaduras base e ou reforço, indicando se são armaduras superiores ou inferiores e a respectiva direcção. Por outro lado, pode indicar para as armaduras que pretende ver, a sua posição, o seu diâmetro, o seu comprimento, alterar a cor do varão entre outras. Saliente-se que neste menu tem a possibilidade de activar a visualização da armadura por tensões tangenciais (punçoamento).

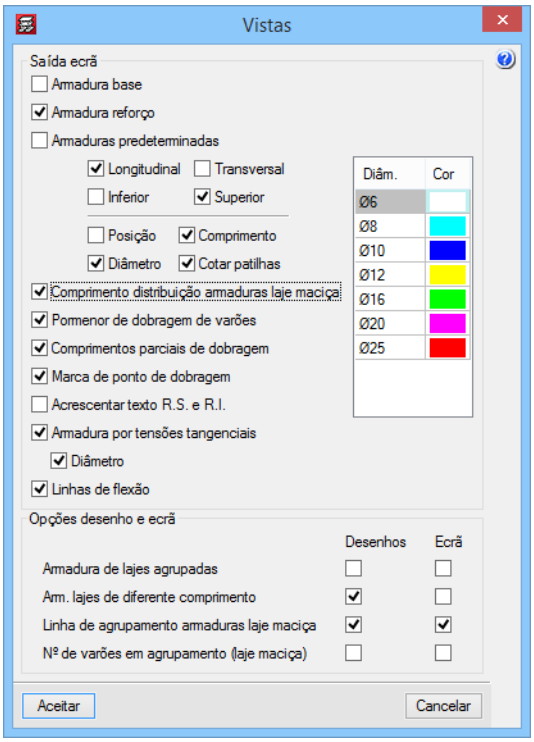


Fig. 1.343

- Coloque-se no grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)**.

Com o comando **L.maciças/Fungif.> Modificar armaduras**, surge uma janela com uma vasta diversidade de comandos para edição de armaduras, terá que ter especial atenção, porque estes comandos não fazem qualquer tipo de verificação após as alterações efectuadas nas armaduras.

Por exemplo, com o comando **Mod. banda de distribuição** pode uniformizar as armaduras de uma forma rápida.

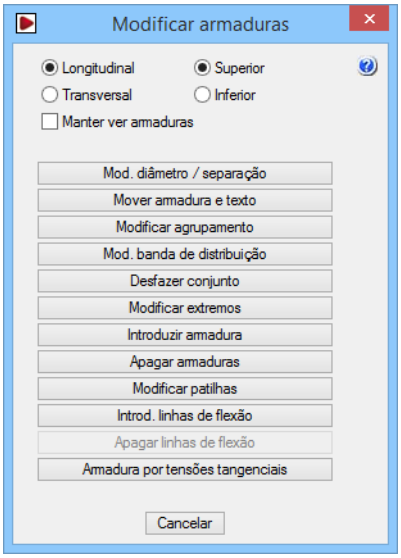


Fig. 1.344

- Prima no comando **Mod. banda de distribuição**.

- Seguidamente surge uma janela, mantenha o visto em **Eliminar armaduras sobrepostas**, prima novamente **Aceitar**.

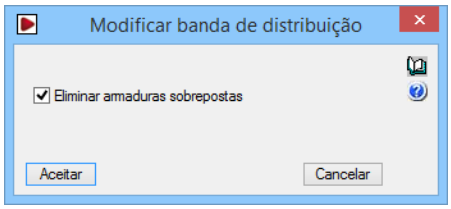


Fig. 1.345

- Prima sobre uma armadura e arraste o cursor aumentando a sua banda de distribuição, tenha em atenção, se essa armadura é superior à que está a sobrepor (eliminar).

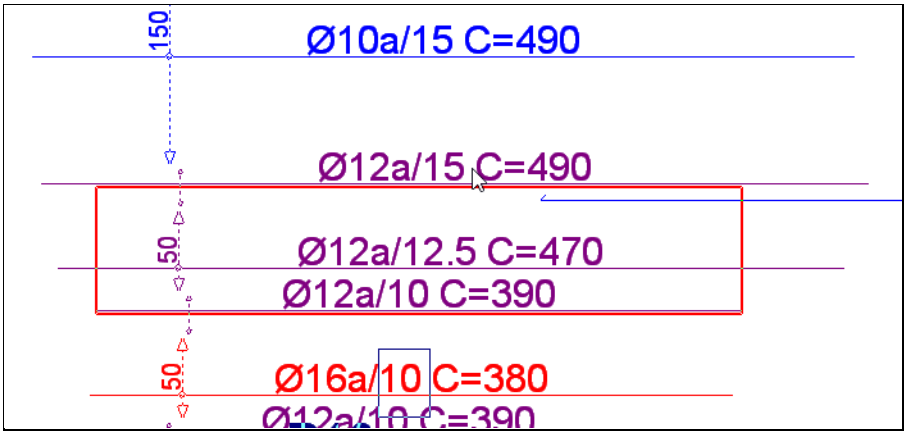


Fig. 1.346

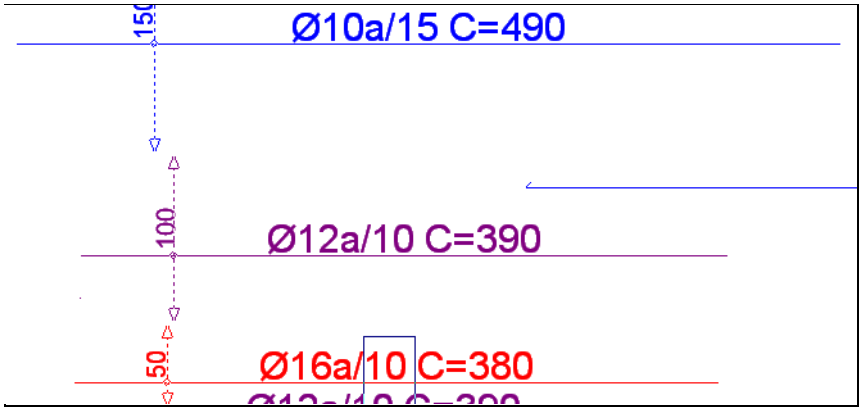


Fig. 1.347

No menu Modificar armaduras, pode utilizar o comando modificar agrupamento que permite editar o diâmetro, afastamento das armaduras e respectivo comprimento.

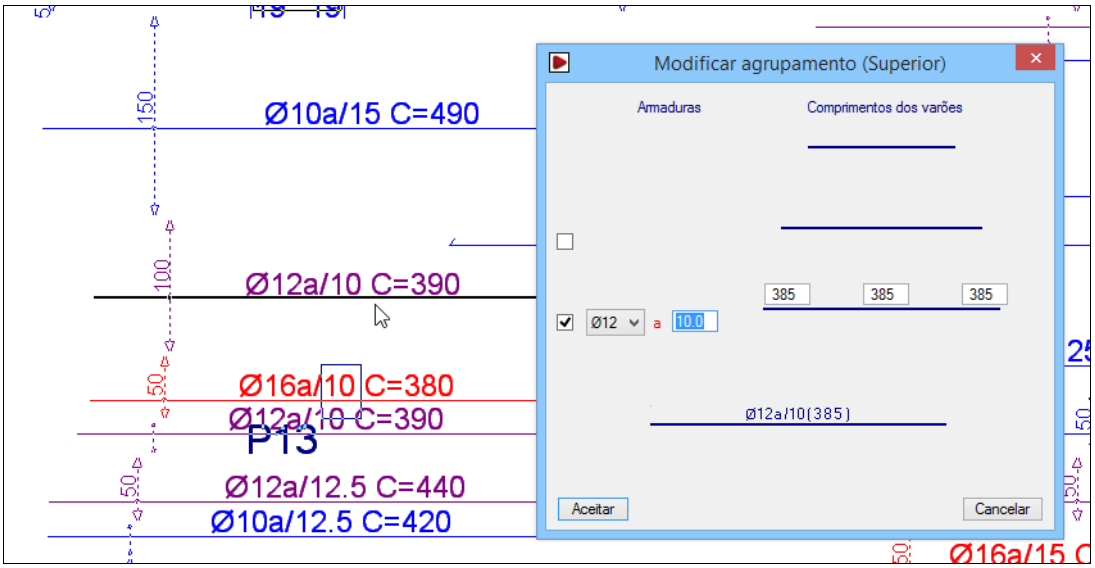


Fig. 1.348

Outro comando que também pode ser útil, é o modificar extremos, no qual o utilizador premindo sobre um dos extremos da armadura permite prolongar a mesma.

Mais uma vez salienta-se que a utilização destes comandos pertencentes ao menu Modificar armaduras, é da responsabilidade do utilizador, uma vez que o programa não efectua qualquer tipo de verificação.

Outra forma de uniformizar armaduras, está directamente relacionada com a utilização do comando **Armadura base**. Este comando encontra-se no menu **L.maciças/Fungi.> Armadura base** ou no separador **Entrada de vigas** no menu **Lajes> Armadura base**.

O utilizador pode especificar uma determinada armadura base numa laje ou nas que pretender, o programa irá posteriormente verificar se é necessário em algum ponto da laje colocar algum reforço, para que a armadura base mais a armadura de reforço em conjunto resistam aos esforços presentes na laje.

Por exemplo, no grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)** visualiza-se a seguinte armadura longitudinal superior.

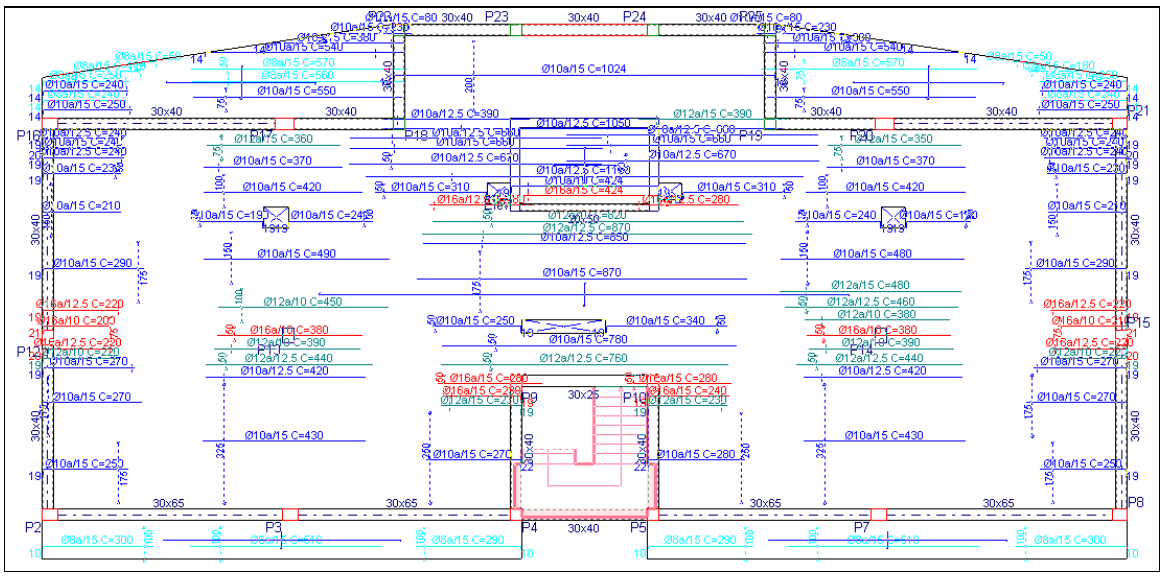


Fig. 1.349

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Armadura base**.

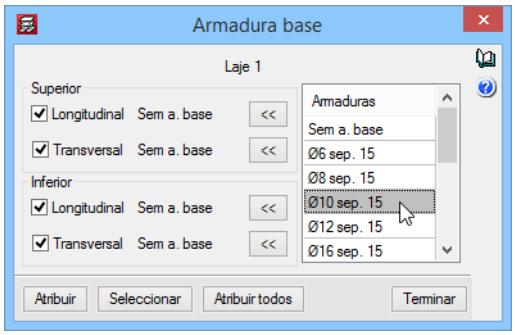


Fig. 1.350

- Prima sobre a armadura de **ϕ10 sep. 15** e prima no botão << para atribuir na parte superior da laje, quer no sentido longitudinal como no transversal. De igual forma é possível atribuir na parte inferior da laje.

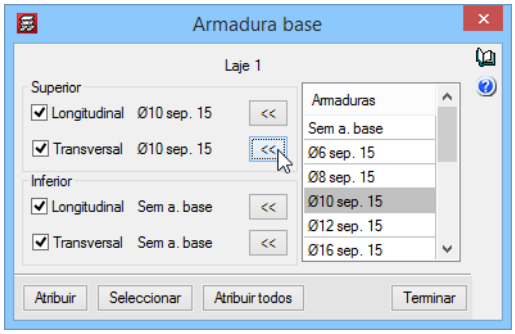


Fig. 1.351

- Prima agora em **Atribuir todos**, para que as lajes deste grupo tenham a mesma armadura base.
- Prima **Terminar**.

Para que o programa verifique se é necessário colocar alguma armadura de reforço, faça o seguinte:

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras**, surge a janela do comando, prima sobre **Rearmar lajes**.

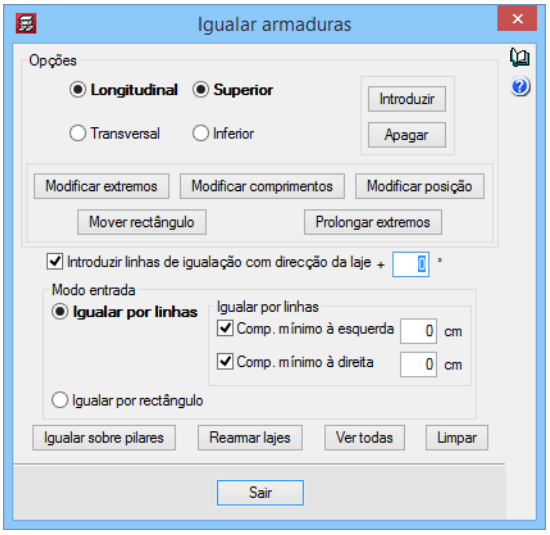


Fig. 1.352

O programa faz a verificação e coloca as armaduras de reforço, como mostra a figura seguinte.

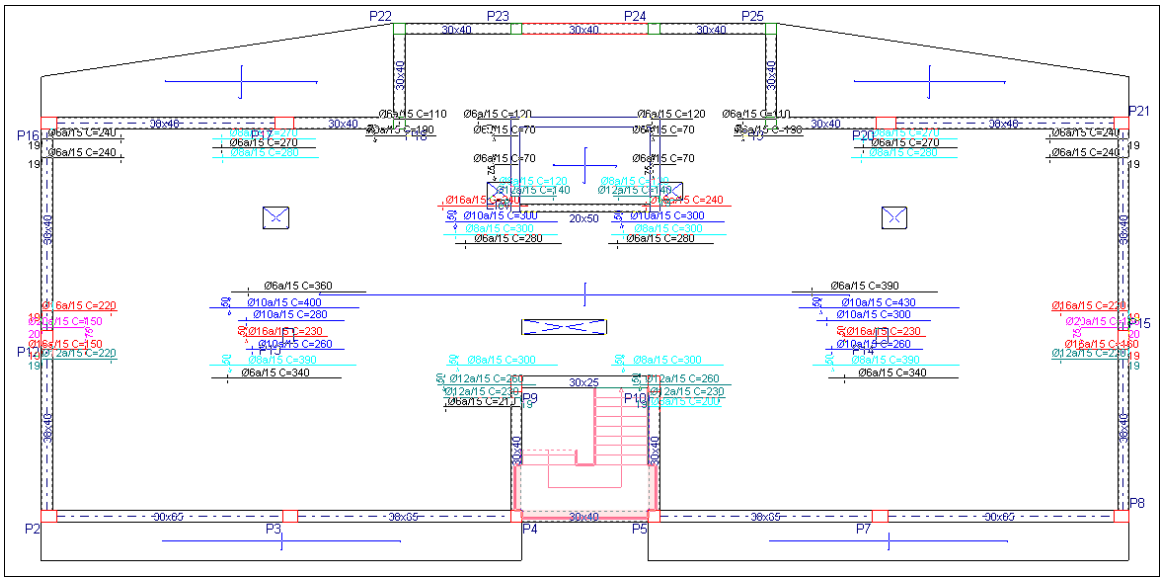


Fig. 1.353

No caso de querer voltar a ter as mesmas armaduras de reforço iniciais, basta no comando Armadura base seleccionar **Sem a. base** e voltar a rearmar as lajes.

Outro comando para uniformizar as armaduras é a **linha de igualação de armaduras** situado no menu **L.maciças/Fungif.**. Com esta linha introduzida, o programa vai identificar quais as armaduras que intersecta e seguidamente uniformiza tudo pela armadura mais desfavorável.

Por exemplo, no grupo **4: Cobertura (Desv.)(16.80)** ao visualizar a armadura longitudinal superior, têm-se as seguintes armaduras.

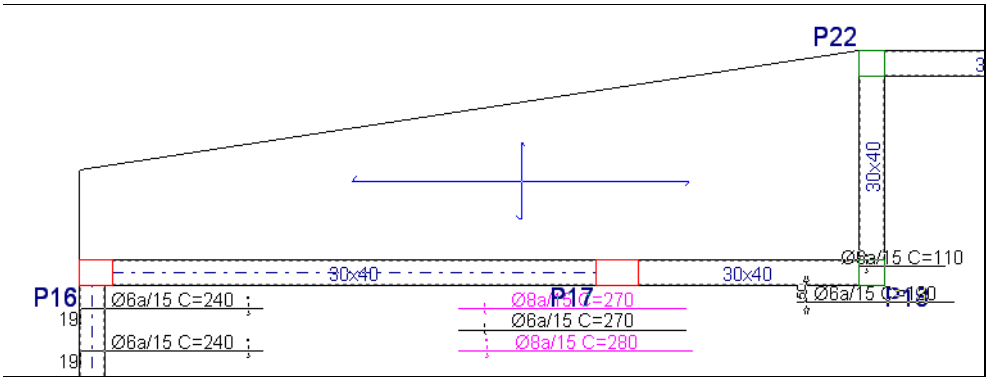


Fig. 1.354

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras**.
- Coloque como opções: **Longitudinal** e **Superior**.
- Prima de seguida em **Introduzir**.
- Prima num ponto, arraste até à outra extremidade como mostra a figura seguinte e prima outra vez com o .

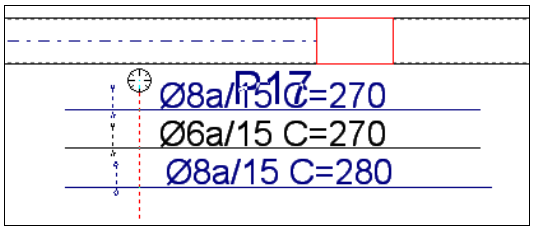


Fig. 1.355

- Prima com o para terminar a introdução.
- Surge a janela **Igualar armaduras**, prima em **Rearmar lajes**.

O programa faz a verificação e apresenta o resultado da figura seguinte.

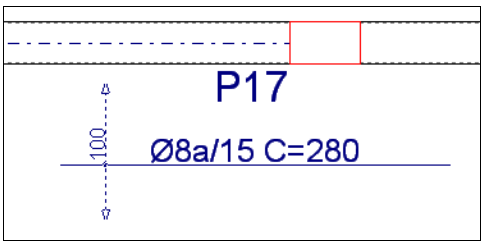


Fig. 1.356

Para voltar a ter as mesmas armaduras, utilize o comando **Apagar** da janela **Igualar armaduras**, prima sobre a linha para a apagar, e posteriormente rearme novamente as lajes.

1.5.6.3. Punçoamento

Na janela **Erros de cálculo**, que surge após o cálculo da obra, ou então através do separador **Entrada de vigas** no menu **Calcular> Relatório final de cálculo**, visualizam-se várias indicações de "Secções com reforço por punçoamento ou transverso", ou seja o programa indica que colocou armadura de reforço ao punçoamento ou ao esforço transverso nos grupos referenciados.

- Posicione-se no grupo **4: Cobertura (Desv.)(16.80)**.
- Através do separador **Resultados**, no menu **L.maciças/Fungif> Vistas**, desactive a **Armadura base** e **reforço**, mantendo activo a **Armadura por tensões tangenciais**, inclusive o **Diâmetro**.

Visualizam-se em planta uns círculos em torno de diversos pilares, cada círculo representa um varão na vertical.

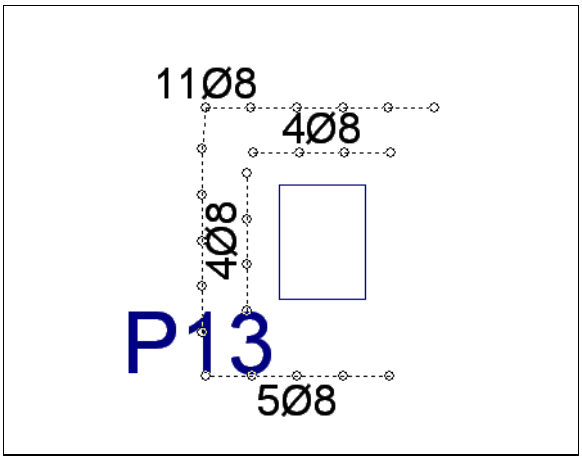


Fig. 1.357

O comando **Modificar armaduras** do menu **L.maciças/Fungif.**, possui uma ferramenta **Armadura por tensões tangenciais** que permite efectuar modificações a este tipo de armadura.

Por outro lado, caso a mensagem no relatório final dos erros de cálculo fosse "Secções insuficientes por punçoamento ou transverso", significa que o programa em determinada zona do grupo referenciado, não conseguiu verificar ao punçoamento ou esforço transverso mesmo com armadura, ficando a cargo do utilizador alterar a solução estrutural ou materiais de forma a resolver posteriormente o erro. O programa assinala a secção insuficiente em planta, através de uma linha vermelha com a palavra Insuf..

No menu L.maciças/Fungif., existe um comando de nome Punçoamento, este comando só funciona quando se calcula a obra segundo Eurocódigo 2 (Portugal). Permite verificar ao punçoamento os elementos de suporte (pilar, parede, etc…) em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e fundação, segundo critérios normativos. O utilizador pode definir uma armadura de reforço ao punçoamento (armadura inclinada a 45º ou tipo estribo) para que o programa efectue a verificação segundo a norma utilizada.

1.5.7. Escadas

- Prima em **Obra> Escadas** ou no ícone **Escadas** da barra de ferramentas.
- Prima em **Esforços e deslocamentos**, com este comando é possível visualizar e consultar os esforços, deslocamentos e deformada por acção. Prima sobre uma escada.

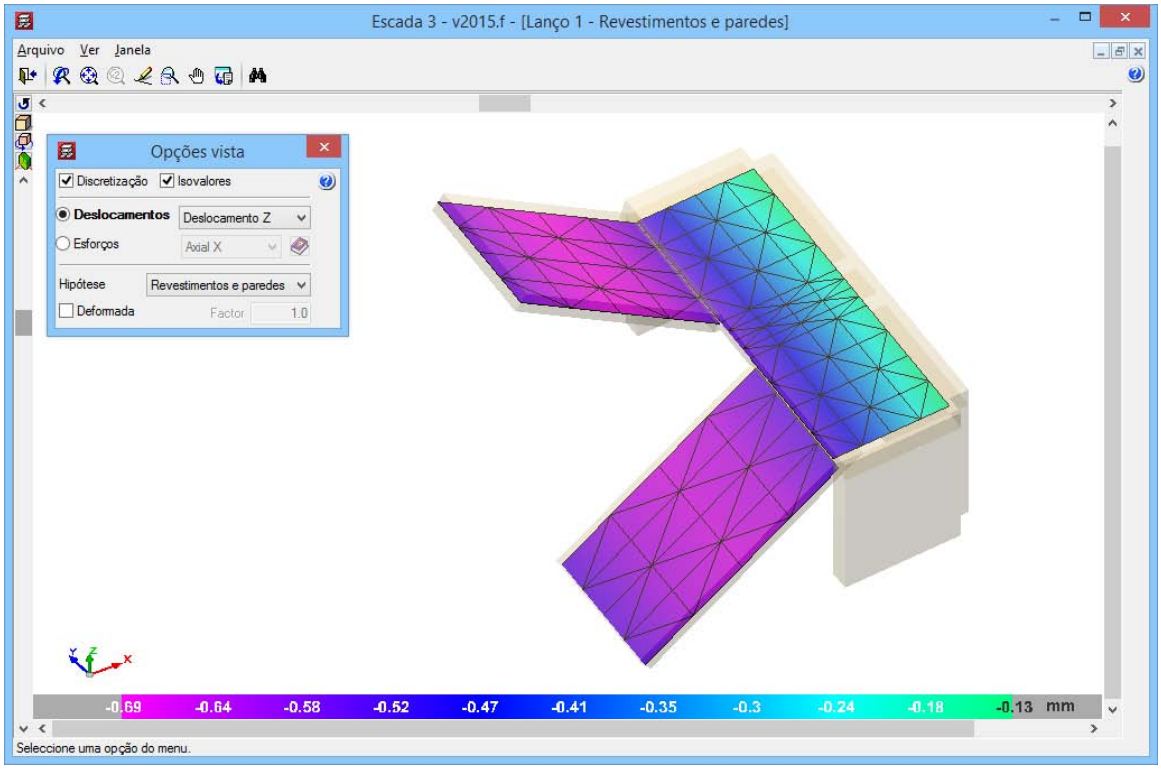


Fig. 1.358

- Feche a janela.
- Prima em **Ver a pormenorização**, de forma a visualizar o desenho da escada com a respectiva armadura. Prima sobre uma escada.

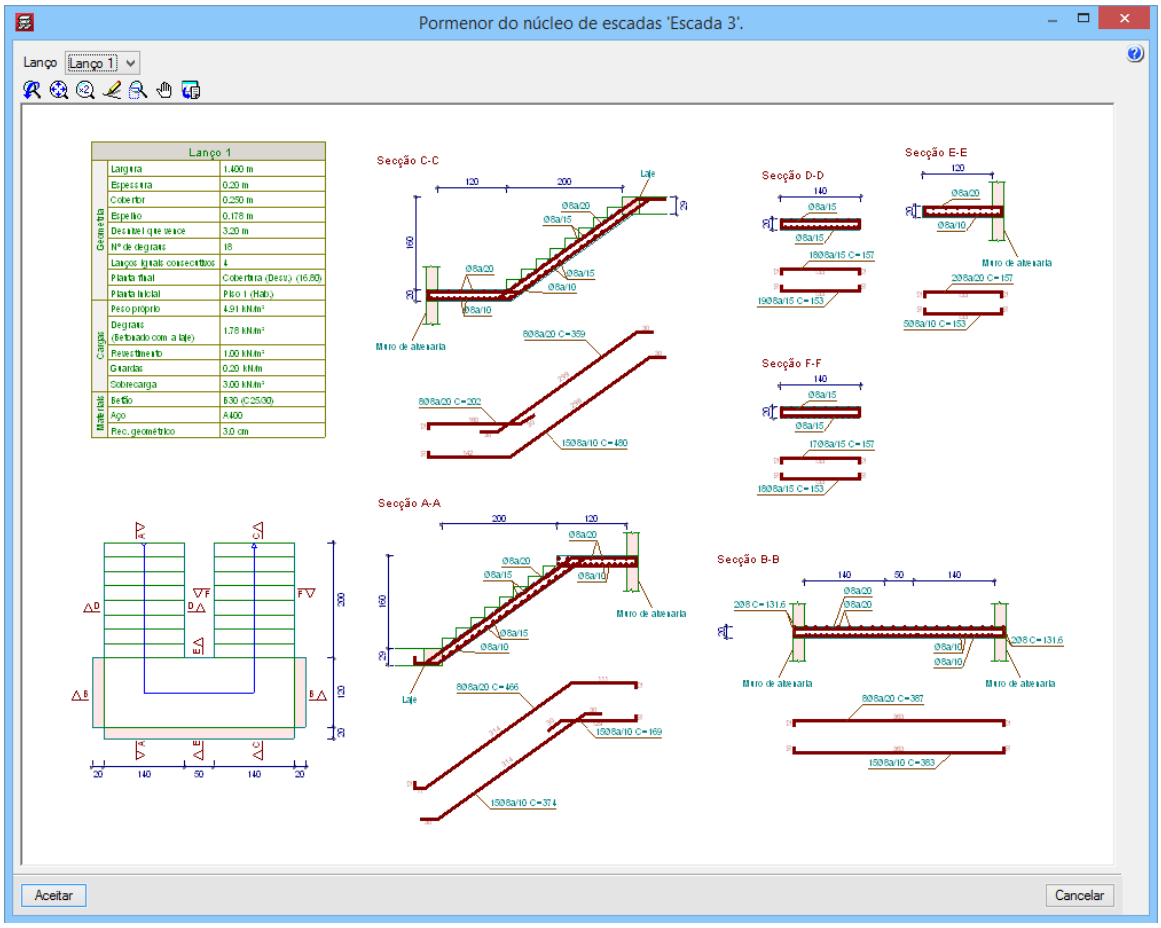


Fig. 1.359

1.6. Fundação

1.6.1.1. Dimensionamento

Após se ter efectuado todas as correcções e cálculos necessários, chega-se à fase de se efectuar o cálculo da fundação.

- Assim, coloque-se no grupo onde se situam as fundações, no caso **grupo 0**, no separador **Entrada de vigas** ou **Resultados** prima no menu **Fundação> Dimensionar**, surge uma janela.

Fig. 1.360

- Prima **Aceitar**.

Após o cálculo pode acontecer que existam algumas sapatas vermelho, volte novamente a dimensionar para o programa ter em conta a nova matriz de rigidez da fundação.

O aspecto final será o da figura seguinte.

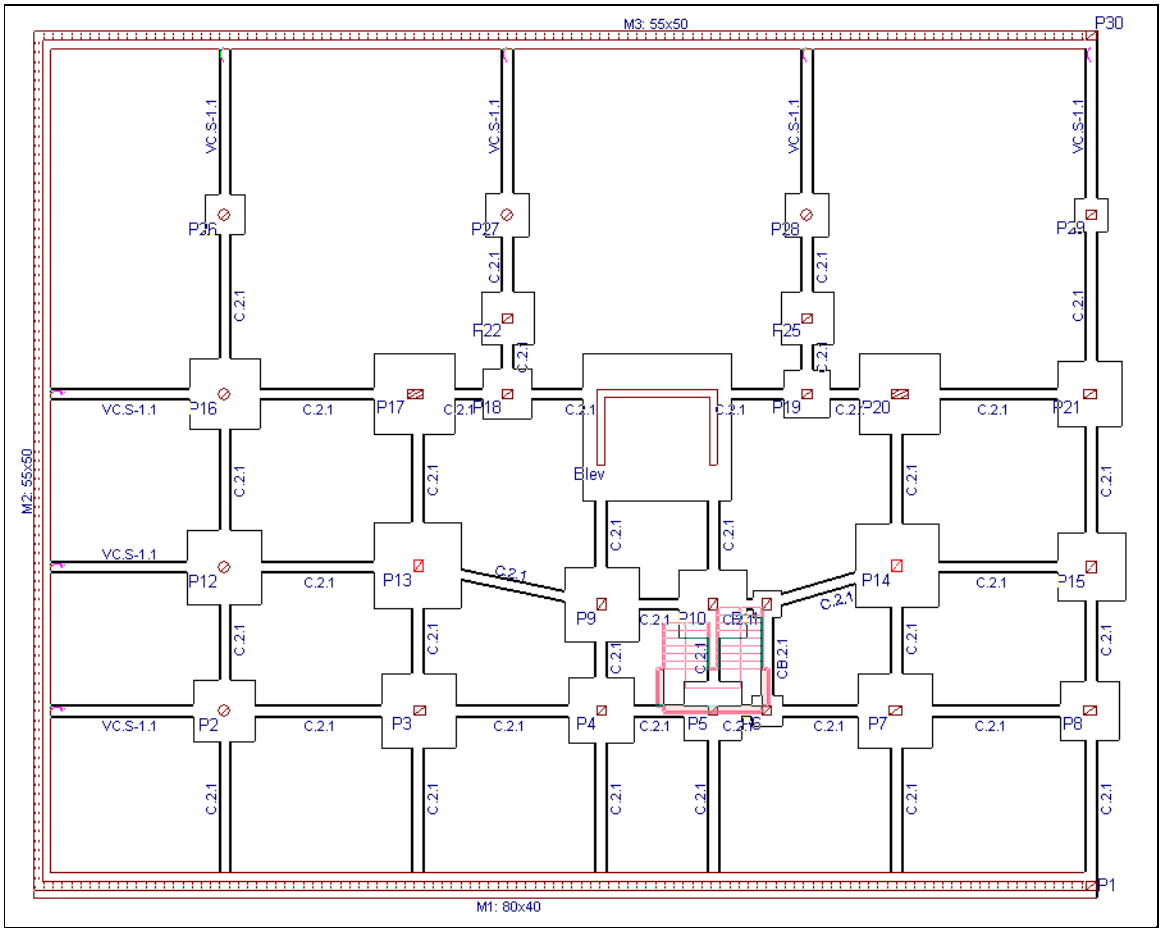


Fig. 1.361

1.6.1.2. Revisão de erros

Para se verificar rapidamente se algum elemento da fundação tem erro, o programa coloca esse mesmo elemento a vermelho no ecrã.

No entanto, pode utilizar o menu Fundação> Erros de verificação para visualizar os elementos com erro.

Visualizará no ecrã em cor preta os elementos de fundação que não apresentam nenhum problema de dimensionamento e em cor vermelha os que apresentam. Se premir sobre algum dos elementos desenhados a vermelho, mostra-se uma mensagem com as verificações efectuadas e os erros de dimensionamento ou de verificação, se existirem.

Embora não aconteça neste exemplo, no caso de se produzir sobreposições entre sapatas, através do comando **Fundação> Eliminar sobreposições**, o programa gera automaticamente sapatas combinadas nas que se sobrepõem.

1.6.1.3. Consulta de resultados

Para obter informação rápida de dados de entrada e resultados de sapatas, siga os seguintes passos:

- Prima **Fundação> Elementos de fundação**, e no menu flutuante prima em **Informação**. Aparece uma janela com opções de informação a mostrar. Prima **Aceitar** e prima sobre qualquer elemento.

1.6.1.4. Modificações de secções e armaduras

No caso de pretender alterar as dimensões de uma sapata, pode fazê-lo da seguinte forma:

- Prima **Fundação> Elementos de fundação** e no menu flutuante prima em **Editar**.
- Prima sobre uma sapata.

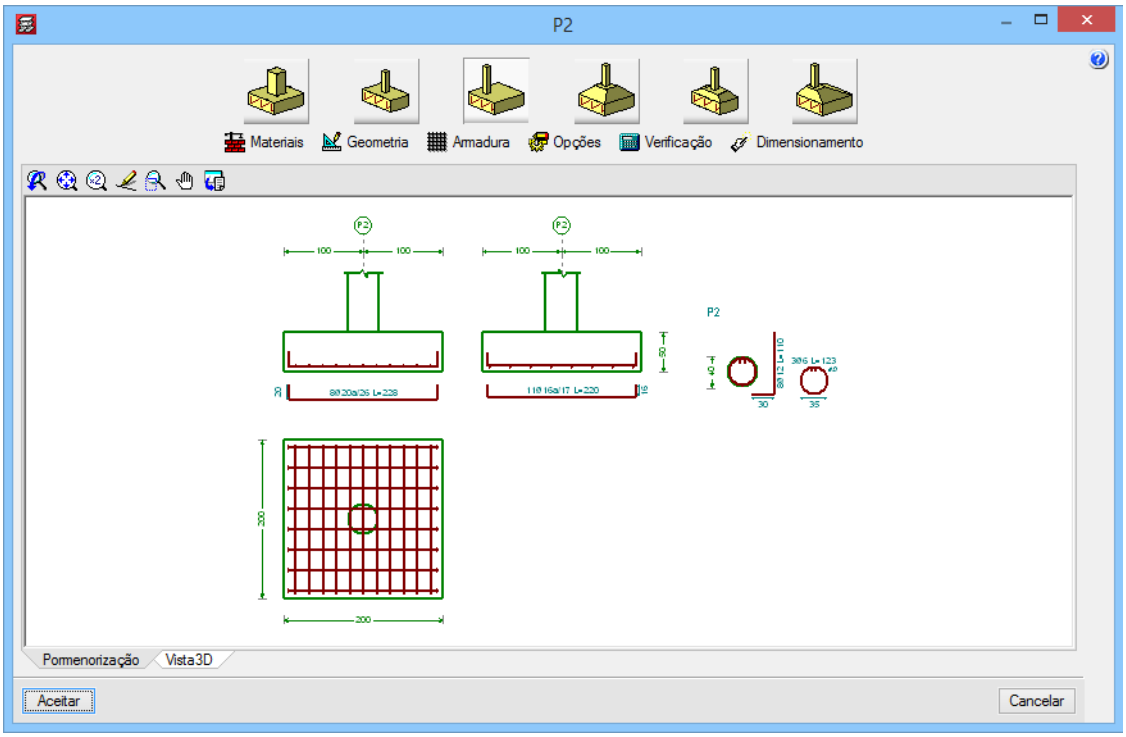


Fig. 1.362

- Prima em **Geometria**. Aparecem as dimensões da sapata podendo alterá-las.

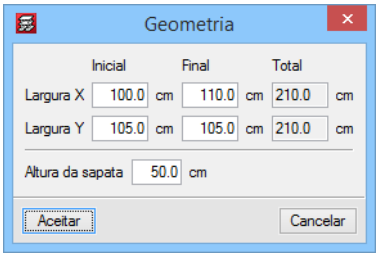


Fig. 1.363

- A seguir, para recalcular a armadura prima em **Dimensionamento> Rearmar**.

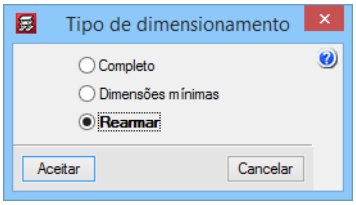


Fig. 1.364

Após o rearmar da sapata, o programa avisa sobre o cumprimento ou não das verificações.

No caso do utilizador pretender só alterar a armadura, deverá premir em **Armadura**, modificando-a e posteriormente premir em **Verificação**, com o objectivo de verificar se as alterações estão correctas.

Por outro lado, quando as sapatas apresentam pequenas diferenças de dimensões, é possível uniformizá-las, para isso prima no menu **Fundação> Elementos de fundação** e no comando **Igualar**.

Prima sobre uma sapata da qual deseja copiar as dimensões e armadura, seguidamente prima nas sapatas para as quais deseja atribuir tais propriedades. No final o programa colocará a vermelho alguma sapata que não verifique, devido à sua nova secção ou armadura atribuída.

Para as vigas de equilíbrio e lintéis, o programa dimensiona em função da tabela de vigas de equilíbrio e de lintéis. De qualquer forma, o utilizador poderá sempre editar tais vigas, seleccionando outro tipo de viga predefinida na tabela.

- Seleccione **Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis**, e no menu flutuante prima em **Editar viga com cálculo**.

- Prima sobre uma viga qualquer, surge de imediato a janela **Edição viga de equilíbrio/lintel**.

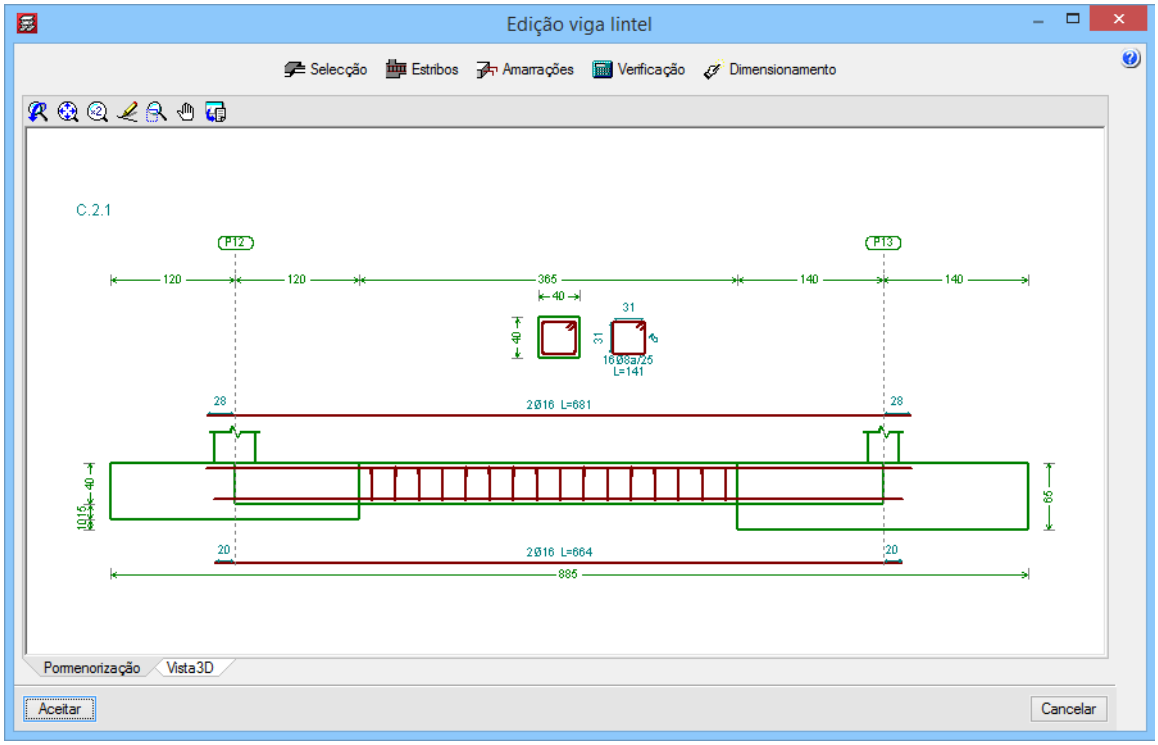


Fig. 1.365

- Prima o botão **Selecção**. Poderá seleccionar outro tipo de viga de equilíbrio/lintel das disponíveis na tabela.

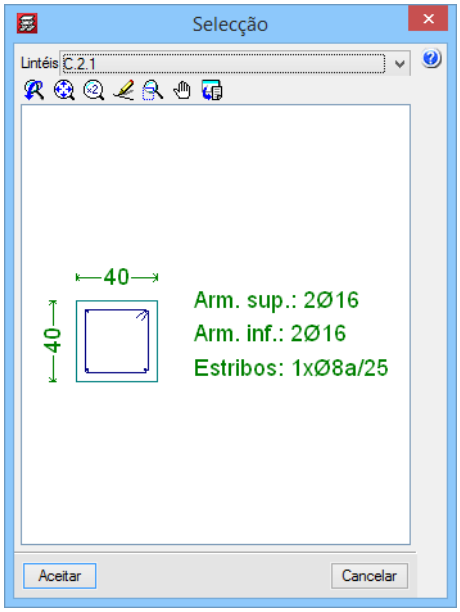


Fig. 1.366

1.7. Tabelas de armadura

Após o cálculo dos esforços e das áreas de aço necessárias, o programa coloca a armadura nos diversos elementos estruturais em função da informação existente nas tabelas de armadura para cada tipo de elemento estrutural.

No menu **Obra> Dados obra**, prima em **Opções**.

Na janela Tipos de aço em varões, encontra representado com um ícone deste tipo as tabelas de armadura para cada tipo de elemento estrutural.

Se premir sobre a tabela de armadura para pilares, visualiza uma tabela Pilares na qual está seleccionada a opção Biblioteca.

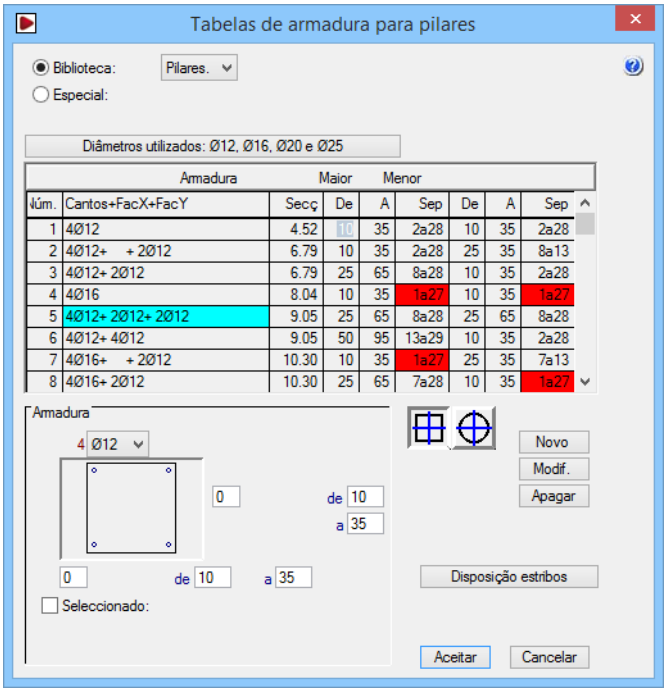


Fig. 1.367

Esta tabela vem predefinida pelo programa, na qual utiliza os diâmetros indicados no botão Diâmetros utilizados.

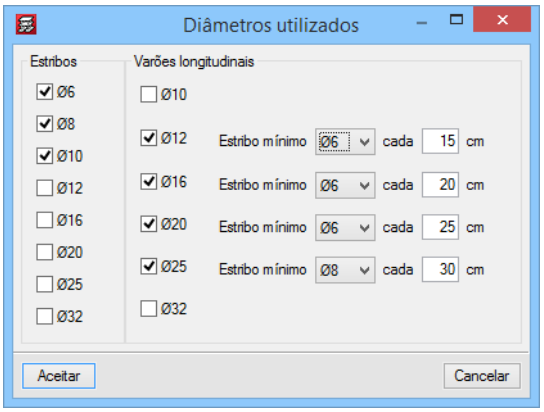


Fig. 1.368

Cada linha da tabela indica a disposição da armadura, a respectiva área de aço e os intervalos da face maior e menor do pilar, essa armadura qual poderá ser introduzida no pilar, caso se cumpram os critérios de área de aço e geometria.

É possível aumentar, modificar ou apagar linhas da tabela. Bem como definir a disposição de estribos.

Se o utilizador pretender criar uma tabela personalizada, por exemplo uma tabela só com diâmetros de 12 e 16.

Pode aproveitar a tabela predefinida da biblioteca, assim selecciona **Especial** e coloca um **nome diferente**.

Prima em **Diâmetros utilizados** e só selecciona os diâmetros **12** e **16** relativa aos **varões longitudinais**.

Por fim prima em **Adicionar à biblioteca**, para que esta tabela possa ser utilizada em futuras obras, caso contrário só será utilizada nesta obra.

Para outras tabelas deste tipo o procedimento é igual.

Existem outro tipo de tabelas, por exemplo premindo no separador **Fundação**, prima no ícone relativo às tabelas das **Sapatas** e por fim em **Tabela de sapatas isoladas**.

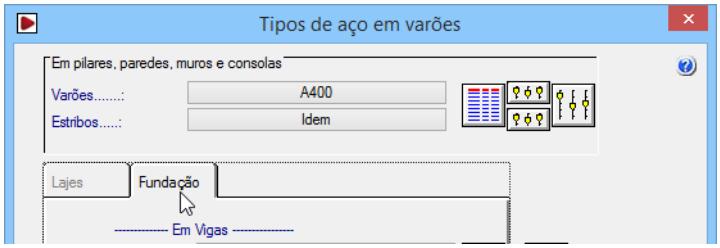


Fig. 1.369

Por defeito neste tipo de tabela, vem seleccionada a tabela predefinida pertencente ao programa.

Na eventualidade de se pretender personalizar a tabela das sapatas, prima em **Tabela especial**.

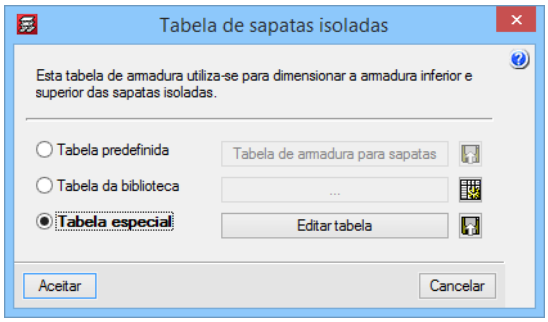


Fig. 1.370

Prima posteriormente em **Editar tabela**, assim poderá adicionar ou eliminar diâmetros ou espaçamentos entre armaduras. Prima **Aceitar**.

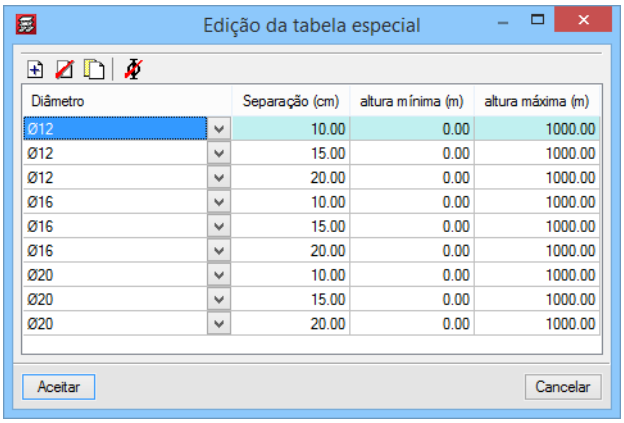


Fig. 1.371

Prima em **Exportar a tabela especial para a biblioteca**, indique um nome para a tabela, de forma a ficar guardada na biblioteca para utilização em futuras obras.

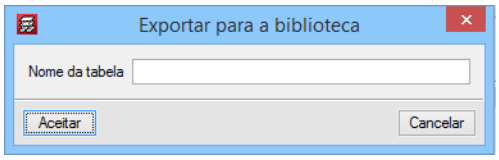


Fig. 1.372

1.8. Listagens e Desenhos

Para se obterem as listagens, prima no menu **Arquivo> Imprimir> Listagens da obra** ou no ícone **Listagens da obra**.

Surge uma janela, onde poderá seleccionar uma listagem.

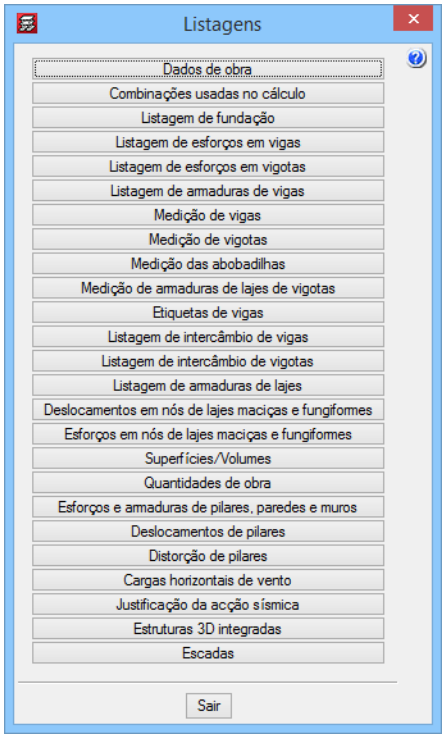

Listagens
Dados de obra
Combinações usadas no cálculo
Listagem de fundação
Listagem de esforços em vigas
Listagem de esforços em vigotas
Listagem de armaduras de vigas
Medição de vigas
Medição de vigotas
Medição das abobadilhas
Medição de armaduras de lajes de vigotas
Etiquetas de vigas
Listagem de intercâmbio de vigas
Listagem de intercâmbio de vigotas
Listagem de armaduras de lajes
Deslocamentos em nós de lajes maciças e fungiformes
Esforços em nós de lajes maciças e fungiformes
Superfícies/Volumes
Quantidades de obra
Esforços e armaduras de pilares, paredes e muros
Deslocamentos de pilares
Distorção de pilares
Cargas horizontais de vento
Justificação da acção sísmica
Estruturas 3D integradas
Escadas
Sair

Fig. 1.373

Após a geração da listagem, poderá imprimir directamente para impressora, ou então exportar para um ficheiro de texto, ou HTML, ou PDF, ou RTF, ou DOCX.

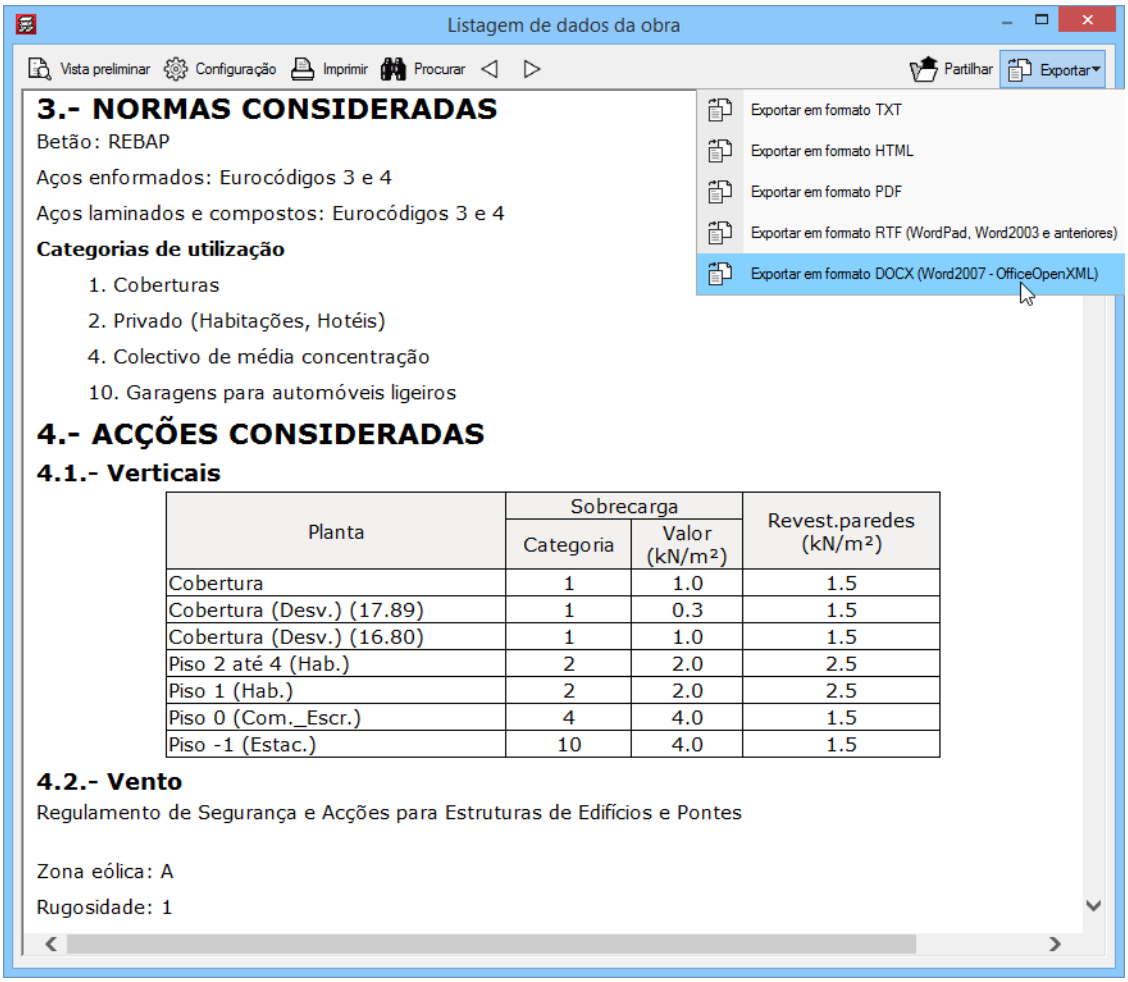


Fig. 1.374

Por outro lado, para se gerarem os desenhos da obra.

- Prima **Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra**, ou no ícone **Desenhos da obra**.
- Na janela Selecção de desenhos, prima em **Adicionar novo elemento à lista** e acrescente um elemento à lista.
- Na janela Edição do desenho, em **Tipo do desenho** seleccione por exemplo, **Plantas de lajes**.
- Em **Tipo desenho**, está predefinida uma série de desenhos tipo. Mantenha **Planta elementos estruturais** como seleccionado.
- Coloque a escala a **1/100**.
- No botão **Configurar** tem a possibilidade de especificar o que quer desenhar.
- Prima **Aceitar**.
- Voltou à janela Selecção de desenhos. É o momento de escolher o periférico da saída. Seleccione **DWG** no menu **Periférico**.
- Prima **Aceitar**.

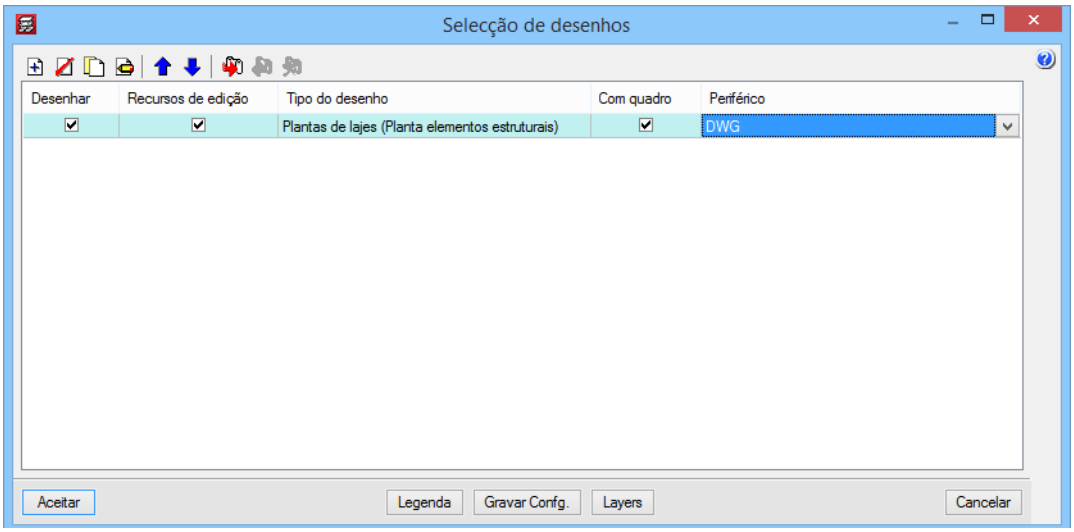


Fig. 1.375

O programa gera os desenhos de cada planta.

- Para os visualizar prima no ícone Pormenorizar todos os desenhos **Pormenorizar todos os desenhos.**

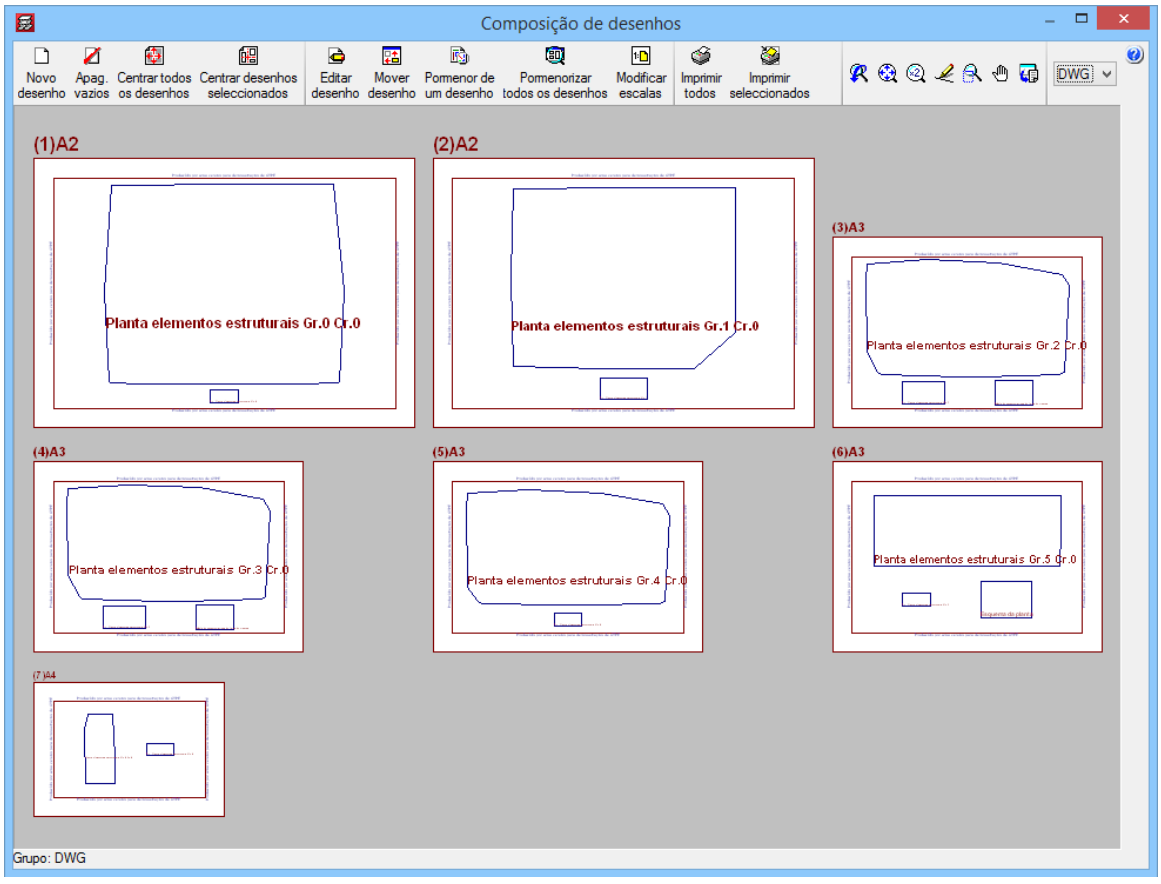


Fig. 1.376

Nesta fase, tem a possibilidade de mover textos, através do ícone Editar desenho **Editar desenho**. Prima sobre um desenho, seguidamente prima sobre um texto, arraste-o para outro local, e prima de novo para o colocar.

Com o ícone Novo desenho **Novo desenho** introduz uma nova folha, consequentemente com o comando **Desenhos> Mover desenho** pode mover um desenho para dentro dessa nova folha.

Poderá imprimir todos os desenhos ou seleccionar aqueles que pretender imprimir.

- Prima no ícone Imprimir todos **Imprimir todos** e indique o nome do prefixo do ficheiro, bem como a directoria para onde se gerarão os ficheiros.

A quantidade de ficheiros a gerar depende da opção seleccionada, **Cada desenho num ficheiro** ou **Todos os desenhos num único ficheiro**.

- **Encerre** a janela **Composição de desenhos**.
- Surge novamente a janela **Selecção de desenhos**.
- Desactive o visto na coluna **Desenhar**, e prima em **Adicionar novo elemento à lista** para acrescentar um novo desenho.
- Seleccione como Tipo do desenho, **Pormenorização de vigas**.

Na opção **Do grupo** e **Até ao grupo**, pode especificar quais os grupos que pretende desenhar.

No botão **Pormenores**, pode introduzir os pormenores que pretender, para isso, prima em **Pormenores**.

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Seleccione o pormenor que pretender e no final prima **Aceitar**.

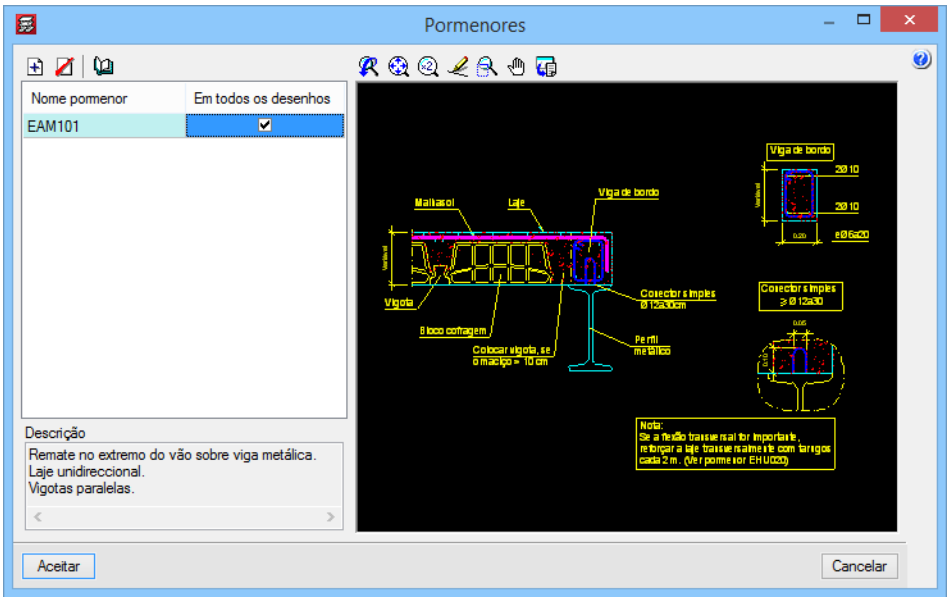


Fig. 1.377

- Se pretender importar mais pormenores prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**, caso contrário prima duplamente em **Aceitar**.

A partir da janela Selecção de desenhos, poderá introduzir uma **Legenda**.

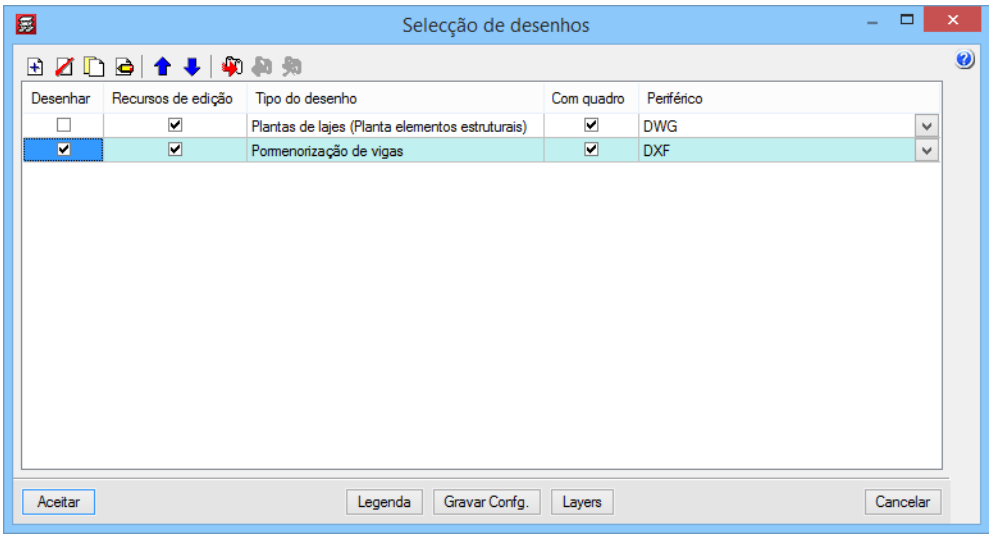


Fig. 1.378

- Prima em **Legenda**.
- Prima sobre **CYPE**, trata-se da legenda da CYPE, de qualquer forma o utilizador poderá introduzir uma legenda pessoal.

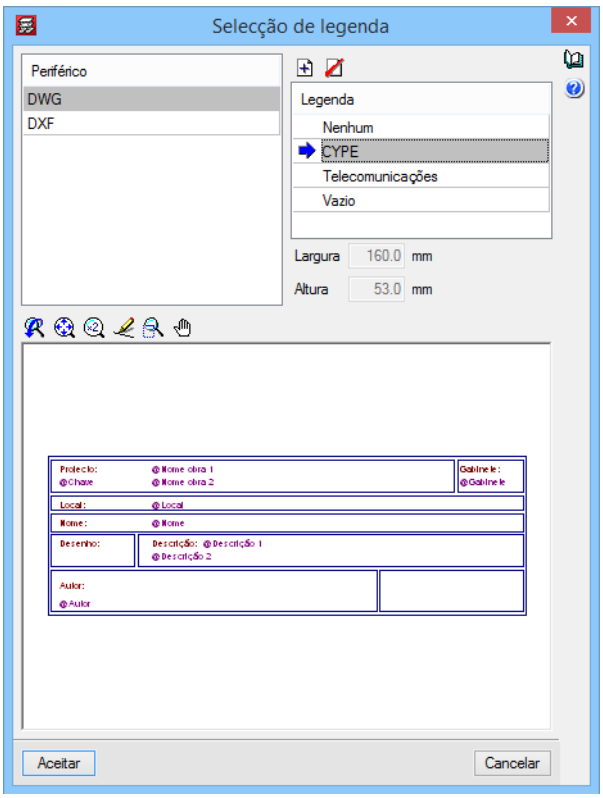


Fig. 1.379

- Prima **Aceitar**.
- Na janela Selecção de desenhos, prima **Aceitar**.

Surge uma janela, com uma série de campos pertencentes à legenda para preencher.

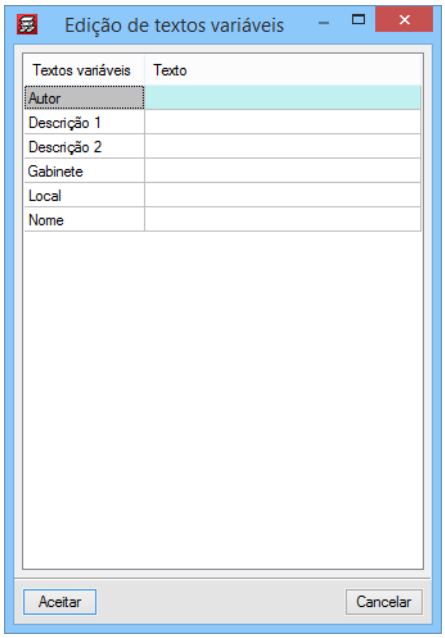


Fig. 1.380

- Preencha os dados e prima em **Aceitar**.

O procedimento de geração e impressão dos desenhos é o mesmo já referido anteriormente.